image
not
available

<36612830170010

Technologische Encyklopädie

oder

alphabetisches Handbuch

der

Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens.

Begonnen von

Joh. Jos. R. v. Prechtl.

Fortgesetzt von

Karl Karmarsch,

Dr. ph., erstem Direktor der polytechnischen Schule zu Hannover; Ritter des k. hannov. Guelfenordens, des k. preuß. Rothen-Adler-Ordens, des k. sächs. Verdienstordens, des k. bayrischen St. Michaels-Ordens und des k. norwegischen St. Olafs-Ordens; Verdienstmitgliede des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeistes in Böhmen; Ehrenmitgliede der k. Landwirthschaftsgesellschaft zu Celle, des großh. hessischen Gewerbvereins, des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern, des Gewerbvereins für das Herzogthum Nassau, der Frankfurtischen Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hülfswissenschaften, des Apothekervereins im nördl. Deutschland, der polytechnischen Gesellschaft zu Leipzig, des sächsischen Ingenieurvereins, des polytechn. Vereins zu Würzburg; Korrespondenten der k. k. geologischen Reichsanstalt zu Wien; korrespondirendem Mitgliede des niederösterreichischen Gewerbvereins; ꝛc. ꝛc.

Dreiundzwanzigster Band

oder

Dritter Supplementband.

Federharz — Kammgarnfabrikation.

Mit Kupfertafeln 67 bis 103.

Stuttgart.

J. G. Cotta'scher Verlag.

1861.

Supplemente

zu

J. J. R. v. Prechtl's

Technologischer Encyklopädie.

Dritter Band.

(Federharz — Kammgarnfabrikation.)

Im Verein mit

Dr. J. A. Hülsse, Professor, Direktor der polytechnischen Schule zu Dresden; Dr. Fr. Heeren und Dr. M. Rühlmann, Professoren an der polytechn. Schule zu Hannover; W. Stein, Professor an der polytechn. Schule zu Dresden; C. H. Schmidt, Professor an der polytechn. Schule zu Stuttgart,

herausgegeben von

Karl Karmarsch,

Dr. ph., erstem Direktor der polytechnischen Schule zu Hannover; Ritter des k. hannov. Guelfenordens, des k. preuß. Rothen-Adler-Ordens, des k. sächs. Verdienstordens, des k. bayrischen St. Michaels-Ordens und des k. norwegischen St. Olafs-Ordens; Verdienstmitgliede des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeistes in Böhmen; Ehrenmitgliede der k. Landwirthschaftsgesellschaft zu Celle, des großh. hessischen Gewerbvereins, des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern, des Gewerbvereins für das Herzogthum Nassau, der Frankfurtischen Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hülfswissenschaften, des Apothekervereins im nördl. Deutschland, der polytechnischen Gesellschaft zu Leipzig, des sächsischen Ingenieurvereins, des polytechn. Vereins zu Würzburg; Korrespondenten der k. k. geologischen Reichsanstalt zu Wien; korrespondirendem Mitgliede des niederösterreichischen Gewerbvereins; xc. xc.

Mit Kupfertafeln 67 bis 103.

Stuttgart.
J. G. Cotta'scher Verlag.
1861.

Buchdruckerei der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Stuttgart und Augsburg.

Inhalt.

Federharz (Kautschuk).

(Bd. V. S. 455.)

Die Verarbeitung und Verwendung des Kautschuks hat seit dem Erscheinen des Hauptwerkes eine solche Wichtigkeit und Ausdehnung gewonnen, daß sie schon jetzt als ein selbständiger bedeutender Industriezweig dasteht; und fehlte es früher an geeigneten Mitteln, dem Kautschuk andere Formen zu ertheilen, als worin es der Handel darbot, war es nur durch Zerschneiden oder sehr unvollkommene Methoden des Auflösens möglich, Formänderungen daran zu bewirken, so fußt die jetzige Kautschukindustrie besonders auf drei wichtigen Erfindungen, und zwar 1) der Erweichung des Kautschuks durch gewaltsames Kneten oder Walzen, wodurch es zu größeren Massen vereinigt und in beliebige Formen gebracht werden kann; sodann der chemischen Vereinigung mit Schwefel, welche wieder in zwei Zweige, nämlich 2) das Vulkanisiren und 3) die Darstellung des gehärteten oder hornisirten Gummi zerfällt.

Glücklicherweise scheint die Befürchtung, es könne mit dem von Jahr zu Jahr wachsenden Verbrauch die Gewinnung des Rohstoffes nicht gleichen Schritt halten, ungegründet zu sein, da die Waldungen Südamerikas von Kautschukbäumen wimmeln, und je größer die Nachfrage, desto zahlreichere mit solchen Bäumen besetzte Distrikte aufgefunden werden. Auch Ostindien hat sich den Kautschuk liefernden Ländern angeschlossen und liefert dasselbe in solcher Menge und zu so niedrigem Preise, daß es bereits das amerikanische größtentheils verdrängt hat, welches letztere seiner größern Güte wegen nur noch zu feineren Arbeiten verwendet wird. Selbst Afrika hat angefangen, Kautschuk in den Handel zu bringen, und wenn auch dieses letztere zur Zeit noch schlecht und wenig in Gebrauch sein mag, so scheint

der Grund davon nur in fehlerhafter Gewinnungsart zu liegen und leicht gehoben werden zu können.

Der rasche Aufschwung der Kautschukindustrie zeigt sich schon durch die Zunahme der Importation in England, welche im Jahr 1830 nur 50,000 Pfd., im Jahr 1842 schon gegen 800,000 Pfd. betrug, und seitdem in stetem Zunehmen begriffen ist. Rechnet man hierzu die ebenfalls sehr großen Quantitäten, die in den amerikanischen, französischen und deutschen Fabriken jährlich verarbeitet werden, so darf man die gegenwärtige jährliche Produktion auf mindestens 3 Millionen Pfd. veranschlagen.

Das aus verschiedenen Syphonia-Arten gewonnene amerikanische Kautschuk kommt vorzüglich von Para und Cartagena in den Handel. Ueber die Gewinnung in der Gegend von Para am Amazonenstrom und am Rio Negro sind neuerdings von Spruce interessante Mittheilungen gegeben. Im Jahr 1849 war die Kautschukgewinnung zu Para noch sehr beschränkt und erstreckte sich nur auf die nächste Umgebung dieser Stadt, denn der niedere Preis, welcher dafür auf den Märkten geboten wurde und das Widerstreben der Eingeborenen gegen jeden neuen Industriezweig trat der Entwickelung desselben hindernd entgegen.

Als Spruce im Jahr 1851 den Rio Negro hinaufwanderte, machte er die Einwohner der Gegend auf den Reichthum von Kautschukbäumen (Xeringen) in ihren Wäldern aufmerksam und auf die Vortheile, welche sich ihnen durch die Gewinnung des Kautschuks aus denselben darböten. Anfangs legten sie nicht den geringsten Werth darauf, bald aber, als die Nachfrage von allen Seiten her, besonders aus den Vereinigten Staaten sich sehr steigerte, und der Preis des Kautschuks außerordentlich in die Höhe ging, schritten sie zur Ausbeutung dieser Bäume und zwar mit dem größten Eifer.

In der Provinz Para allein, einem nur kleinen Theil des Amazonengebiets, waren nach Spruce mehr als 25,000 Personen mit dieser Fabrikation beschäftigt, so daß sogar andere Industriezweige dadurch vernachlässigt wurden. Zucker, Rum, selbst Mehl waren für den Bedarf der Provinz nicht mehr genügend vorhanden und mußten aus entfernten Gegenden bezogen werden. Die Gewinnungsweise des Kautschuks ist fast überall dieselbe und besteht darin, daß man Einschnitte in die Bäume macht. Anfänglich wurden die Stämme

niedergehauen und aller Milchsaft möglichst vollständig daraus gezogen, aber, abgesehen davon, daß dies eine mühevollere und unbequemere Arbeit ist, fand man bald, daß auch die Ausbeute geringer war. Die von den meisten Fabrikanten befolgte Austrocknungsweise ist die alte und besteht darin, den Saft auf Thonformen zu streichen und ihn an der Flamme eines Feuers zu trocknen. Einige begnügen sich, ihn, noch flüssig, in viereckige Kästen zu gießen und freiwillig austrocknen zu lassen; da er aber zehn Tage und darüber braucht, um die gehörige Konsistenz zu erhalten und die Masse dann noch in dünne Schnitten zertheilt und stark gepreßt werden muß, um Luft und Wasser, die sich in ihren Zellen befinden, zu entfernen, so wurde dieses Austrocknungsverfahren fast ganz aufgegeben.

Man fand, daß der Zusatz einer kleinen Menge Alauns die Gerinnung des Saftes beschleunigt und der Zusatz von Ammoniak sie verzögert. Der Zusatz dieses letzteren kann daher von Nutzen werden, um den Saft in flüssigem Zustande aufzubewahren.

Wenn sich die Bäume in der Blüthe befinden, steigt fast sämmtlicher Milchsaft nach oben, so daß Einschnitte in den Stamm beinahe keinen Saft liefern, während er aus den in die blühenden Rispen gemachten Einschnitten in Menge ausfließt. Man pflegt die Bäume von der Blüthezeit an bis zur völligen Reife der Frucht ruhen zu lassen.

In der Umgegend von Para scheint die Kautschukernte auf ein halbes Jahr beschränkt zu seyn; sie beginnt im Monat Junius und endigt im Dezember. Auf der Höhe des Rio Negro blühen die Kautschukbäume zwischen Anfang Novembers und dem Ende Januars.

Die Spezies, aus welchen am oberen Rio Negro und am unteren Cassiaquari das Kautschuk gewonnen wird, sind die Syphonia lutea und Syphonia brevifolia. Beide sind gerade, hoch, nicht sehr dick, haben eine dünne, sehr zarte Rinde; die Blätter der ersteren sind länglich, die der letzteren kurz; ihre Blüthen sind gelb und stark riechend, während sie bei den meisten anderen Arten purpurroth sind. Die mittlere Höhe der Bäume ist ungefähr 100 Fuß. Spruce sammelte noch fünf bis sechs andere Syphonia-Spezies an den Ufern des Amazonenstromes und des Rio Negro. Auf Uapoa (Uauper) fand er zwei Bäume einer, wie es scheint von Syphonia sehr verschiedenen Gattung, die wahrscheinlich der Familie der Saponaceen

angehört. Diese Bäume liefern Kautschuk von sehr großer Reinheit und werden von den Indianern ebenfalls Xeringa genannt, ihre vielfältigen Stämme und einfachen, nicht dreizähligen Blüthen geben ihnen aber ein von der Syphonia völlig verschiedenes Ansehen.

In Ostindien sind es besonders Java, Penang, Singapore und Assam, welche bedeutende Massen von Kautschuk in den Handel werfen, und dazu den Milchsaft von Ficus elastica benutzen. Griffith gibt über das Vorkommen dieses Baumes in Assam ausführliche Mittheilungen: Der Baum steht entweder einzeln, oder in Gruppen von zwei oder drei Bäumen; er ist in den Waldungen der größte und schattigste, kommt in großer Menge vor und kann schon in mehreren Meilen Entfernung durch sein malerisches Ansehen in Folge der dichten, hohen Krone von den übrigen Bäumen leicht unterschieden werden. Der Stamm eines solchen recht großen Baumes hatte im Umfang nicht weniger als 74 Fuß, mit Einschluß der, den Hauptstamm umgebenden Luftwurzeln aber 120 Fuß; die von den Zweigen des Baumes bedeckte Bodenfläche hatte 610 Fuß im Umkreis; seine Höhe betrug 100 Fuß. Nach einer genauen Schätzung enthält der Wald von Forezepoor im Distrikt vom Chardwar in Assam auf einem Raum von 30 (engl.) Meilen Länge und 8 Meilen Breite 43,240 solcher herrlichen Bäume.

Nach den Beobachtungen des Lieutenants Veitch ist die Ficus elastica auch in dem Distrikt von Naudwar eben so verbreitet; und kommt vorzugsweise zwischen 25 Grad 10 Minuten und 27° 20′ nördlicher Breite und 90° 40′ und 95° 30′ östlicher Länge vor.

Auch andere Bäume, wie Artocarpus integrifolia und lakoocha, Ficus indica und religiosa, auch F. tsiela, Roxburghii, glomerata und oppositifolia geben einen Milchsaft, aus welchem man eine geringere Sorte Kautschuk gewonnen hat.

Der Saft von Ficus elastica ist bei alten Bäumen besser als bei jungen, und fließt in der kalten Jahrszeit reichlicher als in der warmen. Man gewinnt ihn durch vertikale Einschnitte, die man in 1 Fuß Entfernung von einander durch die Rinde hindurch bis auf das Holz rund um den Stamm herum, auch an den großen Aesten bis oben hinauf anbringt, und zwar liefern die oberen Einschnitte mehr Saft als die unteren. Man soll, ohne dem Baum zu schaden, die Einschnitte alle 14 Tage wiederholen können. Der frische Saft

ist ganz weiß und von Rahmkonsistenz. Man rechnet, daß jede Anzapfung eines Baumes etwa 42 Pfd. Saft liefert, so daß 20,000 Bäume etwa 840,000 Pfd. Milchsaft geben, der zu 4 bis 6 Zehntheilen aus Wasser und zu 6 bis 4 Zehntheilen, also durchschnittlich etwa zur Hälfte, aus Kautschuk besteht.

Die größte Ausbeute an Kautschuk geben Querschnitte in die Luftwurzeln. Die Eingeborenen sammeln den Saft, der aus diesen Einschnitten fließt, indem sie in der Erde eine Vertiefung machen und ein Blatt von Phrynium capitatum zu einer Mulde zusammengebogen hineinlegen.

Dr. Ure, welcher Gelegenheit hatte, mit zwei Proben ihm zugestellten Milchsaftes zu experimentiren, empfiehlt als das einfachste und sicherste Mittel, das Kautschuk zu gewinnen, ihn mit etwa einer gleichen Menge Wasser zu verdünnen und dann zum Kochen zu erhitzen, wobei sich das Kautschuk zusammenballt und durch Pressen von dem anhängenden Wasser getrennt werden kann. Es ist uns nicht bekannt, daß dieses Verfahren, welches außerdem ein viel reineres Kautschuk liefert als das gewöhnliche, im Großen zur Anwendung gekommen wäre.

Die Kautschukmilch wird nach Ure durch Weingeist nicht zum Gerinnen gebracht, und enthält nach ihm kein Albumin, dagegen 4 Prozent Bitterstoff, welcher, nachdem das Kautschuk durch Kochen in Gestalt einer schwammigen Masse abgeschieden ist, in der braunen wässerigen Flüssigkeit sich findet.

Das Kautschuk von Para kommt theils in kleinen mehr oder weniger dünnwandigen Flaschen, theils in fast kugelförmigen Flaschen von etwa 5 Zoll äußerem und nur etwa 1 Zoll innerem Durchmesser, also einer sehr starken, wohl 2 Zoll haltenden Wanddicke, theils auch in runden, etwa 2 Zoll dicken und wohl 8 Zoll im Durchmesser haltenden Scheiben vor, welche durch das Zusammendrücken von kugelförmigen Flaschen entstanden zu sein scheinen; theils in großen, wohl zwei Fuß im Quadrat haltenden Platten, anscheinend durch Zusammendrücken und nachheriges Aufschneiden großer zylindrischer Flaschen entstanden, sowie auch in anderen Formen. Es besitzt auf den Schnittflächen eine heller oder dunkler braune Farbe.

Das Kautschuk von Cartagena bildet gewöhnlich sehr große, wohl über einen Zentner schwere Klumpen, anscheinend durch das

Aufeinanderlegen und Zusammenpressen einzelner dünner Platten gebildet, äußerlich wie auch auf den Schnittflächen fast schwarz.

Das ostindische Kautschuk kommt in unregelmäßigen Blöcken vor, die aus einem Konglomerat dunkler und heller, röthlichbrauner zusammengekneteter Parthien bestehen, und oft fremde Körper, Rinde, Holztheile, Steine (bisweilen mehrere Pfund wiegend) und andere Unreinigkeiten einschließen. Der Preis des ostindischen Kautschuks ist theils dieser Unreinheit, theils auch seiner geringeren Festigkeit und Elastizität wegen nur etwa $^2/_3$ von dem des amerikanischen.

Wenn der Kautschuksaft während des Trocknens den direkten Sonnenstrahlen dargeboten wird, so tritt zuweilen eine Zersetzung des Kautschuks ein, welches dann eine schwarze schmierige, theerartige Beschaffenheit annimmt, ein Fehler, der namentlich bei dem afrikanischen Kautschuk nicht selten vorkommt, und dasselbe bei den Fabrikanten in sehr schlechten Ruf gebracht hat, den es nach Beseitigung dieses Fehlers vielleicht nicht verdient.

Der rohe Milchsaft ist nur selten und in kleinen Parthien nach Europa gebracht, theils wohl der erforderlichen Gefäße und der größeren Transportkosten, theils aber auch der leichten Verderbniß wegen, wobei sich das Kautschuk zusammenballt und von der Flüssigkeit trennt. Nach Armstrong läßt sich dieser Verderbniß vorbeugen und der Saft lange Zeit konserviren, wenn man ihn mit Zusatz des sechzehnten Theils konzentrirter Ammoniakflüssigkeit in eine gläserne oder blecherne Flasche gibt und diese hermetisch verschließt.

Verarbeitung des Kautschuks.

A. Durch Kneten oder Walzen. Die für die gesammte Kautschukindustrie so überaus folgenreiche Erfindung, durch ein rein mechanisches Kneten in mäßig erwärmtem Zustande das Kautschuk in einen erweichten fast aller Elastizität beraubten Zustand zu versetzen, in welchem man ihm jede beliebige Form ertheilen kann, datirt vom Jahr 1836, wo Chaffee aus Roxburgh in Nordamerika und Nickels in England fast gleichzeitig Patente erhielten, ersterer im August 1836 auf das Erweichen des Kautschuks und die Anwendung desselben auf Stoffe ohne Auflösung durch Bearbeitung zwischen erwärmten Walzen; letzterer im Oktober 1836 auf eine Maschine zum Kneten des Kautschuks. Diese ältere, auch jetzt noch in einigen Fabriken übliche

Knetmethode hat in den meisten neueren Fabriken der Methode des Walzens Platz gemacht, welche denselben Zweck ebensogut, aber mit geringerem Kostenaufwande und größerer Bequemlichkeit und Sicherheit erfüllt.

Vorbereitung des Kautschuks. Um es vorläufig zu erweichen und von äußerlich anhängenden Unreinigkeiten zu befreien, wirft man es in große mit Wasser gefüllte Waschfässer und kocht es kurze Zeit durch eingeleiteten Dampf, worauf es mittelst eines, mit sehr großer Geschwindigkeit umlaufenden Kreismessers von etwa 1 Fuß Durchmesser, welches durch auffließendes Wasser stets naß gehalten wird, und gegen welches der Arbeiter die zu zerschneidenden Kautschukblöcke aus freier Hand andrückt, in kleine Stücke von durchschnittlich etwa $^1/_4$ Pfund Gewicht zerschnitten wird.

Amerikanisches Kautschuk ist hiermit hinlänglich vorbereitet und verliert durch diese Reinigung etwa vier Prozent seines Gewichtes; das ostindische dagegen bedarf noch einer sehr durchgreifenden Reinigung, welche entweder auf Walzwerken oder in Holländern vorgenommen wird.

Reinigung auf Walzwerken. Die Reinigungswalzwerke enthalten zwei horizontal neben einander liegende gußeiserne Walzen von etwa vier Fuß Länge und zwölf Zoll Durchmesser, deren Zapfen mit ineinander greifenden Zahnrädern von ungleichem Durchmesser versehen sind, um sich mit ungleicher Geschwindigkeit zu drehen. Dieses letztere ist übrigens nicht unbedingt nothwendig, wie man denn auch häufig dieselben Walzwerke zum Reinigen und zum ferneren Durcharbeiten des Kautschuks braucht, welches letztere gleiche Umlaufsgeschwindigkeit voraussetzt. Da das Reinigungswalzen kalt geschieht, die Walzen also nicht erwärmt zu werden brauchen, so würden zwar massiv gegossene Walzen für den vorliegenden Zweck ausreichen; doch pflegt man in den Kautschukfabriken sämmtliche Walzwerke mit hohlen Walzen auszustatten, um sie erforderlichen Falles auch zum Warmwalzen benutzen zu können.

Die Konstruktion der Walzwerke ergibt sich aus den Zeichnungen Fig. 4 und 5 auf Taf. 67. a a sind die hohlen Walzen, deren untere sich in festen Lagern des eisernen Gerüstes b b dreht, während die obere mit ihren Lagern einer auf- und absteigenden Bewegung fähig ist, und durch Hebel und Gewichte gegen die untere gedrückt wird.

Die Gewichte c nämlich ziehen mittelst der Hebel d die Verbindungsstangen e, somit auch die Hebel f herab, welche ihrerseits wieder durch die Stangen g auf die Lager der obern Walze drücken und dieselbe mit großer Gewalt gegen die untere Walze pressen. Diese Einrichtung gewährt den wichtigen Vortheil, daß bei ungewöhnlich starken Widerständen, wie solche durch Steine leicht entstehen können, die obere Walze nachgeben kann, was bei einer Schraubenstellung nicht möglich wäre und leicht einen Walzenbruch herbeiführen könnte. Um nach Erforderniß eine Mäßigung des Druckes zu gestatten, hängen die Enden der Hebel d an Ketten hh, die sich um Rollen ii legen und durch Drehung der Welle k mittelst des Handrades l beliebig angezogen werden können, in welchem Falle dann der Druck nur durch das Gewicht der oberen Walze selbst hervorgebracht wird. Zum Zweck der Erwärmung kann durch das mit einem Hahn versehene Dampfrohr m, dessen Schenkel durch Stopfbüchsen in den hohlen Zapfen hindurchgehen, Dampf oder warmes Wasser eingeleitet werden, während der überflüssige Dampf nebst Luft, oder das Wasser aus den entgegengesetzten Zapfen durch die Röhren nn Abfluß findet. Der Bewegungsmechanismus mittelst der Riemenscheiben oo, des Schwungrades p und des an der unteren Walze sitzenden großen Zahnrades q erklärt sich genügend aus der Zeichnung. Soll das Walzwerk zum Reinigen des Kautschuks dienen, so enthält es über der oberen Walze eine horizontale Rinne, aus welcher durch mehrere Löcher kaltes Wasser auf die Walzen fließt, um die aus dem Kautschuk sich lösenden Unreinigkeiten wegzuspülen.

Der Arbeiter bringt das zerschnittene Kautschuk zwischen die mit mäßiger Geschwindigkeit (etwa 20 Umgänge in der Minute) sich drehenden Walzen ohne gleich anfänglich den vollen Druck zu geben. Das Kautschuk drückt sich dabei breit, walzt sich auseinander, während zugleich die einzelnen Stücke sich zu einem zusammenhängenden Streif vereinigen; dieser wird nun bei vollem Druck noch mehrere Male durchgelassen, bis er das Ansehen und die Dicke eines dünnen braunen löchrigen Papiers besitzt. Bei dieser gewaltsamen Operation, wobei die Theile des Kautschuks durch die mit ungeheurer Kraft sich nur in einer Linie berührenden und zusammendrückenden Walzen zerdrückt und zerrissen werden, lösen sich unter Mitwirkung des Wassers die fremden eingelagerten Substanzen vom Kautschuk und werden vom Wasser

fortgeführt, während das Kautschuk einen Streif von dem angeführten papierartigen Ansehen und etwa 4 Fuß Länge bei 1 Fuß Breite darstellt. Diese Kautschukstreifen kommen nun zum Trocknen auf einen luftigen Boden.

Bei der Reinigung durch den Holländer kann demselben das Kautschuk entweder im würfelförmig zerschnittenen, oder zweckmäßig durch eine besondere Maschine zerkleinerten Zustande übergeben werden. Diese Schneidmaschine, in Fig. 9 und 10 auf Tab. 67 dargestellt, enthält ein eisernes Rad a von 1½ Fuß Durchmesser und 8 Zoll Breite, mit einer großen Menge schräg eingesetzter Meißel oder Hobeleisen bb, welche nur wenig über die Peripherie hervorragen und in sechs Reihen nach der aus Fig. 10 ersichtlichen Art angeordnet sind. Zum Andrücken des Kautschukblockes dient eine Hebelvorrichtung, bestehend aus einem Hebel d, auf welchen sich der Arbeiter stellt, um ihn durch das Gewicht seines Körpers niederzudrücken, und einem zweiten Winkelhebel e, der seinen Drehpunkt in f hat und dessen oberes schaufelartiges Ende g das Kautschuk gegen die Meißel drückt. Ein Gegengewicht h bringt den Drücker zurück, dessen Handhabung außerdem durch einen Handgriff i erleichtert wird. Das mit großer Geschwindigkeit sich drehende Rad zerreißt das Kautschuk, welches übrigens in diesem Fall nicht vorher erweicht sein darf, in kleine Späne, die man nun dem Holländer übergibt. Dieser letztere, ganz von der in den Papierfabriken gebräuchlichen Einrichtung und auch mit Wasser gefüllt, zerreißt das Kautschuk in kleine Fetzen, die des geringeren spezifischen Gewichtes wegen auf dem Wasser schwimmen, während die losgetrennten Unreinigkeiten meistens zu Boden sinken. Die Arbeit mit dem Holländer soll weniger Zeitaufwand und Kraft erfordern als die vorbeschriebene des Walzens.

Die weitere Verarbeitung des Kautschuks erfolgt nun entweder nach dem älteren System in der Knetmühle oder nach dem neueren Verfahren zwischen Walzen.

a) Methode des Knetens. Die Nickels'sche Knetmühle ist folgendermaßen eingerichtet: Auf einem Gerüst ruht ein hohler eiserner Zylinder, dessen untere Hälfte fest liegt und durch Wangen und ein Scharnier mit der oberen Hälfte verbunden ist. Letztere hat oben mehrere Schlitze, um in das Innere blicken zu können; sie läßt sich zurückschlagen und wird, wenn sie geschlossen ist, durch Schrauben befestigt,

welche durch angegossene Wangen beider Hälften gehen. In der Achse des Zylinders dreht sich eine mit zahnartigen Kannelirungen versehene Walze um ihre Achse in den im Gestelle befindlichen Zapfenlagern. Man bringt in den Zylinder etwa ein Drittel der Kautschukmenge, welche er völlig angefüllt fassen könnte, und arbeitet den Inhalt durch, bis er ganz gleichförmig ist. Man kann sich einen Begriff machen von der Kraft, welche nöthig ist, um die Wellen dieser Trommeln umzudrehen, wenn man bedenkt, daß die Wellen leicht abgedreht werden, wenn sie nicht eine sehr bedeutende Stärke haben.

Die Nickels'sche Knetmühle hat, theils in der Größe, theils in der sonstigen Einrichtung verschiedene Abänderungen erfahren, deren Beschreibung um so eher übergangen werden kann, als diese Maschine überhaupt wenig mehr im Gebrauch ist.

Die Knetmühle kann auch Anwendung finden um zum Behuf des Vulkanisirens dem Kautschuk Schwefel und andere Substanzen zu inkorporiren, wie weiter unten gezeigt werden wird.

Liegt die Absicht des Vulkanisirens nicht vor, soll vielmehr das Kautschuk in unvermischtem Zustande verbleiben, so unterwirft man es im noch warmen plastischen Zustande, wie es aus der Mühle kommt, einem starken anhaltenden Druck in eisernen Formen von parallelepipedischer oder zylindrischer Gestalt, ersteres, um es in die bekannten rechteckigen Stücke zum Gebrauch bei Bleifederzeichnungen zu zerschneiden. Ein solcher Block von etwa 1 Fuß im Quadrat und 6 Zoll Dicke muß einem langsam bis zu 140,000 Pfund wachsenden Druck ausgesetzt werden und unter demselben Druck längere Zeit, mindestens eine Woche, verbleiben. Zu diesem Zweck enthalten die Formen einen genau hineinpassenden Preßklotz, den man nach erfolgtem Höhenpunkt der Pressung mittelst Schraubbolzen in der Form befestigt, welche man nun aus der Presse nimmt und an einem möglichst kühlen Ort bei Seite stellt. Wird nach Verlauf von einer oder mehreren Wochen das Kautschuk aus der Form genommen, so bildet es einen kompakten Block, welchen man mittelst eines nassen Messers in Platten von beliebiger Dicke zerschneidet. Es dient hierzu eine Maschine von ähnlicher Einrichtung wie die Fournürschneidemühlen mit dem Unterschiede, daß statt der Säge ein langes Messer mit abwärts gekehrter Schneide sich horizontal mit großer Geschwindigkeit (etwa 400 Schnitte in der Minute) hin- und herbewegt, während der in

einen Schlitten gespannte Block sich langsam der Schneide entgegenhebt, und so von dem durch auffließendes Wasser naß gehaltenen Messer ganz geradflächig durchschnitten wird, wobei die Oberfläche den einzelnen Schnitten entsprechend, unbeschadet übrigens der allgemeinen Glätte, ein fein gestreiftes Ansehen gewinnt.

Zur Herstellung dünner Tafeln oder Blätter, wie sie für chemische Zwecke, zur Anfertigung geschnittener Kautschukfäden u. dgl. erforderlich sind, preßt man das Kautschuk in einer entsprechenden Form zu einem zylindrischen Block von etwa 8 Zoll Durchmesser und 1 Fuß Höhe, welcher sodann mittelst eines, der Achse des Zylinders parallel geführten Spiralschnittes in ein langes bandförmiges Blatt zerschnitten wird, dessen Breite der Höhe des Zylinders entspricht. Die zu dieser Operation dienende Maschine kommt im Wesentlichen mit der in Fig. 4, 5 und 6 auf Taf. 68 abgebildeten überein, deren Beschreibung weiter unten vorkommt.

Bezeichnet man den anfänglichen Durchmesser des Zylinders mit D, den schließlichen Durchmesser des nach beendigtem Schnitt übrigbleibenden zylindrischen Kernstückes mit d, die Dicke des Blattes mit δ, so berechnet sich die Länge L des Blattes nach der Formel

$$L = \pi \frac{D^2 - d^2}{4\,\delta}$$

Setzt man z. B. $D = 8$ Zoll, $d = 1^1/_2$ Zoll, $\delta = 0{,}05$ Zoll, so ergibt sich eine Länge des Blattes = 970 Zoll oder 80 Fuß 10 Zoll.

Zur Anfertigung solcher Blätter von künstlichem Kautschuk, mit welchem Namen das durch Kneten oder Walzen, aber ohne Zusätze umgearbeitete Kautschuk, im Gegensatz des natürlichen, durch Eintrocknen des Milchsaftes erhaltenen, bezeichnet werden mag, ist nur amerikanisches, nicht das ostindische brauchbar, weil diesem die nöthige Festigkeit abgeht.

b) Methode des Walzens. Diese Art der Verarbeitung bietet dem Knetverfahren gegenüber wesentliche Vorzüge dar; denn nicht nur bedarf sie eines geringeren Kraftaufwandes, sondern sie gewährt auch weit größere Sicherheit des Erfolges, indem sich das Kautschuk beständig unter den Augen und Händen des Arbeiters befindet und daher der Gefahr einer Ueberhitzung nie unterliegt. Ja, es ist in der That zu bewundern, mit welcher Leichtigkeit und Schnelligkeit

das sonst so widerspänstige Kautschuk nach mehrmaligem Durchgang durch die Walzen sich in eine ganz homogene, weiche, plastische, fast aller Elastizität beraubte Masse verwandelt. Da aber das Walzen vorzugsweise als Vorbereitung zum Vulkanisiren in Anwendung kommt, so werden wir das Nähere darüber in dem folgenden Abschnitt unter der Rubrik des Vorarbeitens beibringen.

Das umgearbeitete oder künstliche Kautschuk besitzt nicht ganz die Festigkeit des natürlichen, dagegen aber den Vorzug völliger Gleichförmigkeit und den Vortheil, in Blöcken von beliebiger Größe hergestellt werden zu können; auch stellt sich die, während der Bearbeitung verlorene Elastizität bei längerem Verweilen im scharf gepreßten Zustande wieder her und gibt jener des natürlichen wenig nach.

B. Vulkanisiren des Kautschuks.

Die Erfindung des sogenannten Vulkanisirens, wobei das Kautschuk eine chemische Verbindung mit Schwefel eingeht und dadurch wesentlich veränderte Eigenschaften erlangt, bildet in der Kautschukindustrie das wichtigste, ja ein epochemachendes Ereigniß, welchem vornehmlich dieser Industriezweig seinen so außerordentlichen Aufschwung verdankt.

Die Idee, dem Kautschuk Schwefel zu inkorporiren, ist eine Erfindung Lüdersdorffs, welcher, mit Versuchen beschäftigt, das Kautschuk mittelst Terpenthinöl aufzuweichen, fand, daß man dem Kautschuk die lange verbleibende Klebrigkeit durch einen geringen Zusatz von Schwefel vollständig nehmen könne. In seiner Schrift „Das Auflösen und Wiederherstellen des Federharzes zur Darstellung luft- und wasserdichter Gegenstände, Berlin 1832“ sind seine Erfahrungen hierüber niedergelegt, bei welchen jedoch der Schwefel nur in der Absicht zugesetzt wurde, die Klebrigkeit zu vernichten. Die Lüdersdorffsche Beobachtung, welche in Deutschland ziemlich unbeachtet blieb, wurde von Goodyear in Amerika weiter verfolgt, der, mit Versuchen beschäftigt, das Kautschuk zur Anfertigung wasserdichter Fußbekleidungen zu benutzen, sich zur Bereitung der Kautschuklösung genau des Lüdersdorffschen Verfahrens bediente, und im Verein mit Haywood am 24. Februar 1839 ein Patent auf die Fabrikation verschiedener Gegenstände aus mit Schwefel gemengtem Kautschuk erhielt. Es handelte sich nach dem Wortlaut der Patente nur um ein mechanisches

Gemeng; ob sich indessen Goodyear nicht schon damals im Besitz der noch geheim gehaltenen Erfindung des Vulkanisirens befand, ist aus dem Patente nicht zu entnehmen; jedenfalls fabrizirte er im Jahr 1842 schon künstliche Gummischuhe, welche selbst in der Kälte ihre Elastizität und Geschmeidigkeit beibehielten und höchst wahrscheinlich vulkanisirt waren.

Im Jahr 1843 erhielt Thomas Hancock in England ein Patent auf ein Verfahren, Kautschuk mit Schwefel zu verbinden, wonach das Kautschuk in geschmolzenen Schwefel getaucht und nachher auf 150° C. erhitzt wird. Wenn hiernach formell Hancock als Erfinder des Vulkanisirens angesehen werden muß, so scheint doch, wie gesagt, die Erfindung schon früher von Goodyear gemacht worden zu sein, der übrigens auch im Januar 1844 in England ein Patent erhielt, worin es heißt, die hauptsächliche Verbesserung bestehe darin, das Kautschuk mit Schwefel und Bleiweiß zu verbinden und die so gebildete Verbindung der Einwirkung einer erhöhten Temperatur auszusetzen, wodurch es in seinen Eigenschaften so verändert wird, daß es weder durch die Sonnenstrahlen, noch durch künstliche Wärme unterhalb der Temperatur, welcher es bei seiner Darstellung unterworfen wurde, nämlich 132° C., erweicht, noch auch durch Kälte erhärtet, noch von Terpenthinöl und anderen Auflösungsmitteln affizirt wird.

Der Zusatz von Bleiweiß hat sich später als ganz nutzlos herausgestellt.

Es existiren gegenwärtig drei Methoden des Vulkanisirens, von welchen jedoch nur die Goodyearsche beim fabrikmäßigen Betrieb im Großen Anwendung findet, eine zweite von Parkes erfundene nur in besonderen Fällen und bei kleinen Gegenständen, die dritte von Hancock dagegen wohl nie mehr benutzt wird.

a) Nach dem Goodyearschen Verfahren wird dem Kautschuk in der Knetmaschine oder dem Walzwerk etwa $^{1}/_{8}$ seines Gewichtes Schwefelblumen oder feingemahlener Schwefel inkorporirt und die erhaltene Masse sodann entweder in einem Dampfkessel oder einem geheizten Raum einer erhöhten Temperatur ausgesetzt.

Auf die schon im Vorhergehenden S. 7 und 9 beschriebenen Knet- und Walzwerke verweisend, bemerken wir nur noch, daß die Walzwerke theils nach der Goodyearschen Einrichtung mit horizontal neben einander liegenden, theils mit über einander liegenden Walzen

ausgestattet sind, welche letztere Anordnung größere Bequemlichkeit für den Arbeiter darbietet.

Das Vorarbeiten hat den Zweck, das Kautschuk zu erweichen und in eine gleichförmige Masse zu verwandeln. Der Arbeiter bringt eine Quantität des gewaschenen und wieder getrockneten Kautschuks zwischen die, durch eingeleiteten Wasserdampf auf etwa 70° C. erwärmten Walzen, nimmt es, sowie es in Gestalt eines platten Kuchens aus den Walzen hervortritt, in Empfang, rollt den Kuchen zusammen, bringt ihn wieder zwischen die Walzen, und fährt mit dieser Manipulation so lange fort, bis eine weiche, ganz homogene, dunkelbraune Masse entstanden ist. Die Walzen müssen dabei so gestellt werden, daß sie einander nicht näher als ⅛, höchstens ¼ Zoll kommen können. Von ostindischem Kautschuk, welches seiner geringeren Festigkeit wegen sich leichter verarbeitet, können in einem Tage wohl 100 Pfund verarbeitet werden, so daß bei Quantitäten von je 10 Pfund jede Operation reichlich eine Stunde dauert, wogegen das härtere amerikanische Kautschuk nur in Quantitäten von etwa 5 Pfund verarbeitet werden kann. Sollte das Kautschuk zu warm werden und an den Walzen kleben, so wird es zum Abkühlen auf kurze Zeit bei Seite gelegt; bei normalem Gange bleiben die Walzen ganz rein und blank und das in Gestalt einer dünnen weichen Platte durchgehende Kautschuk löset sich mit größter Leichtigkeit von ihnen ab. Der Arbeiter rollt das durchkommende Kautschuk zusammen, bringt den so erhaltenen zylindrischen Kuchen, nachdem er ihn auf die halbe Länge zusammengeschlagen hat, wieder zwischen die Walzen u. s. f.

Das Mischen. Hierbei wird ganz so wie beim Vorarbeiten verfahren, jedoch die aus den Walzen hervortretende Platte mit Schwefelblumen dünn bestreut, zusammengerollt, zwischen die Walzen gebracht, wieder bestreuet u. s. f., bis es die nöthige Menge Schwefel enthält. Die Menge des Schwefels wird von verschiedenen Fabrikanten verschieden genommen und beträgt zwischen 12 und 24 Prozent des Kautschuks. Die erstere Menge ist gewiß hinreichend, wie denn auch Referent in sehr gutem vulkanisirtem Kautschuk durch die chemische Analyse nur 12 Prozent Schwefel gefunden hat.

Es ist nun aber sehr gebräuchlich, zur Vermehrung, theils auch zum Färben der Masse verschiedene Zusätze, als Talkpulver, Kreide, Zinkoxyd, Bleiweiß, Bleiglätte, Schwefelantimon, Kienruß u. a. zu

geben, welche aber sämmtlich der fertigen Masse rein mechanisch eingelagert bleiben und sie nothwendig verschlechtern müssen, weshalb denn auch die geringe Güte mancher im Handel vorkommenden Kautschuksorten zum Theil diesen Beimengungen zuzuschreiben ist.

Die Temperatur der Walzen darf beim Mischen nicht über 50 bis 60° C. steigen.

Plattenziehen. Alle Gegenstände von vulkanisirtem Kautschuk, mit seltnen Ausnahmen, werden aus dünnen Platten hergestellt, welche man mittelst eines Walzwerkes anfertigt, indem man die zur Bildung einer Platte erforderliche Masse von etwa 10 oder 15 Pfund den Walzen vorlegt, die für diese Arbeit mittelst Stellschrauben je nach der Dicke der zu bildenden Platte gestellt werden können, und entweder eine ganz ebene gut polirte oder auch, wie bei Anfertigung der Sohlplatten zu Gummischuhen, eine mit kreuzweisen Furchen versehene Oberfläche besitzen. Bei Anwendung einfacher Walzwerke muß die Kautschukplatte in einem einzigen Gange fertig seyn, weil es kaum möglich sein würde, sie ohne Beschädigung zu fassen um sie nochmals zwischen die Walzen zu bringen. Sie wird also beim Hervorkommen aus den Walzen auf eine vorgehaltene große Tafel Zinkblech, oder auch auf ein leinenes Tuch ohne Ende gebracht. Wo es sich aber um Platten und Blätter von sehr vollkommener Ausbildung und sehr glatter, egaler Oberfläche handelt, wie sie namentlich zur Schuhfabrikation erforderlich sind, bedient man sich besonderer Walzwerke oder Kalander, mit mehreren Walzen, deren Beschreibung weiter unten folgt.

Gewöhnlich zieht man die Platten in der Stärke von $\frac{1}{8}$ Zoll oder auch dünner, weil stärkere nicht leicht von genügender Egalität ausfallen. Um dickere Platten herzustellen, legt man mehrere dünne über einander, welche in Folge der außerordentlichen Klebrigkeit der Masse vollkommen aneinander haften, aber durchaus frei von eingelagerten Luftblasen bleiben müssen, zu welchem Ende man folgendermaßen zu Werke gehen kann. Man bringt die eine Platte auf ihrer Zinktafel liegend auf einen Tisch, legt eine zweite Zinktafel mit der darauf liegenden Kautschuktafel darauf, welche man am Ende etwas hervorzieht, so daß sie hier mit der unteren Platte zusammenklebt. Zwei Arbeiter legen nun eine leichte Walze von Zinkblech auf dieses Ende und rollen, während von anderen Arbeitern die zwischenliegende Zinktafel langsam weggezogen wird, die Walze hinterher, welche die

Vereinigung der Platten bewirkt und bei ihrem langsamen Vorgange jede Spur von Luft fortschiebt und entfernt. Die Vereinigung mehrerer Platten kann aber auch mittelst der Kalander geschehen, wie weiter unten vorkommt.

Aus den so gewonnenen Platten werden nun die beabsichtigten Gegenstände durch Ausschneiden, wobei das auf der Zinktafel liegende Kautschuk mit einer Schablone von Zinkblech bedeckt und danach mit einem scharfen Messer durchschnitten wird, und Zusammenkleben angefertigt. Schläuche z. B. bildet man über einem langen Eisendraht, oder bei größerem Durchmesser über einem eisernen Rohr, indem man dasselbe auf einen langen, in der entsprechenden Breite zugeschnittenen Kautschukstreif legt, diesen um den Dorn aufbiegt und die Ränder leicht zusammendrückt, welche in Folge ihrer Klebrigkeit sich sofort vollkommen fest verbinden. Das Ganze wird nun mit einem langen Streif dünner Leinwand schraubenförmig bewunden, um die, bei dem nachherigen Erhitzen weich werdende Masse zusammenzuhalten. Wird später nach beendigtem Vulkanisiren die Leinwand abgenommen, so läßt sie auf dem Kautschuk die durch die Fäden des Gewebes hervorgebrachten Eindrücke zurück, wie man sie bei allen Kautschukschläuchen findet.

Um Bufferringe anzufertigen, wickelt man eine lange Gummiplatte bis zur nöthigen Stärke auf eine Holzrolle, und zerschneidet den so erhaltenen Gummizylinder nach der beabsichtigten Höhe der Bufferringe in Stücke von der nöthigen Länge (etwa 3 Zoll). Ueber die Anfertigung hohler Gegenstände, Bälle, Figuren u. dergl. wird weiter unten das Nöthige vorkommen.

Da es bei fabrikmäßigem Betriebe Unbequemlichkeiten mit sich führen würde, wenn jede in Arbeit genommene Portion Kautschuk sofort fertig gemacht werden müßte, so ist es gebräuchlich, die mit Schwefel und eventuell anderen Zusätzen gemischte Kautschukmasse in Vorrath zu arbeiten und sie bei Seite zu legen, um sie später nach Bedürfniß in Platten zu ziehen. Bei solcher längeren Aufbewahrung erhärtet sie zwar, es ist aber leicht, ihr durch mehrmaliges Durchlassen zwischen warmen Walzen die zum Behuf des Plattenziehens nöthige Weichheit wieder zu geben.

Die Kalander zur Herstellung sehr egaler und glatter Kautschukplatten von genau bestimmter Dicke und Breite, ist in Fig. 1,

2 und 3 auf Taf. 67 in zwei rechtwinklig gegen einander genommenen Ansichten und einem Durchschnitt durch die vier Walzen dargestellt. Dieselbe enthält vier hohle Walzen von Gußeisen von gleichem Durchmesser und gleicher Länge, die sich sämmtlich mit gleicher Geschwindigkeit drehen. Die bronzenen Lager für die hohlen Zapfen der Walzen sind in dem eisernen Gerüst BB' verschiebbar angebracht, so daß sie in vertikaler Richtung stellbar sind und gestatten, die Entfernung der Walzen nach der bezweckten Dicke der Kautschukplatten genau zu justiren; nur die Lager der zweiten Walze A' liegen unverrückbar fest, weil dieser Walze zunächst die Drehung von außen mitgetheilt und von ihr auf die übrigen drei Walzen übertragen wird. Um nun zunächst die erste (unterste) Walze A stellen zu können, dienen zwei auf die beiden Lager einwirkende Stellschrauben a (Fig. 3), die mittelst der Räder b und der in dieselben eingreifenden, auf der Welle d sitzenden Schrauben ohne Ende c durch das Handrad C beliebig angezogen werden können. Indem also der Arbeiter dieses Handrad rechts oder links dreht, hebt oder senkt er beide Lager und mit ihnen die untere Walze ohne ihren Parallelismus mit der zweiten zu stören. Durch einen ähnlichen Mechanismus erfolgt auch die Stellung der oberen Walzen und zwar sowohl die Entfernung zwischen A² und A³ unter einander, als auch beider von A'. Die vier Lager dieser oberen Walzen nämlich befinden sich in einem verschiebbaren Schlitten, welcher mittelst der Schrauben a', der Räder b', der Schrauben ohne Ende c', der Welle d' und des Handrades C' gehoben und gesenkt werden kann, und an welchem die Lager der Walze A² befestigt sind. Durch Drehung der Kurbel C' wird also die Walze gehoben und gesenkt, mithin ihr Abstand von der Walze A' regulirt. Wieder auf gleiche Art geschieht die Stellung der Walze A³, deren Lager in dem erwähnten Schlitten verschiebbar sind, und durch die entsprechenden Theile a², b², c², d² und C², die sich sämmtlich an dem Schlitten befinden, auf und ab bewegt werden können.

Die Bewegung wird zunächst von der Dampfmaschine einer Riemenscheibe G', von dieser mittelst eines Getriebes dem Zahnrade E' und dem auf der Achse desselben sitzenden zweiten Getriebe F, von diesem wieder dem Zahnrade E und durch dieses endlich der Walze A' mitgetheilt. Indem das an der entgegengesetzten Seite dieser Walze befindliche Rad I' in die Räder I und I² eingreift,

überträgt es die Drehung auf die Walzen A und A², deren letzte endlich mittelst der Räder I³ und I⁴ wieder die Walze A³ umtreibt.

Um die Walzen durch warmes Wasser oder Dampf zu erwärmen, befinden sich oben an dem Gerüst der Maschine zwei Röhren K K und K¹ K¹, deren erstere mit dem Dampf- oder Wasserraum des Dampfkessels kommunizirt und von welcher das vertikal absteigende Rohr L ausgeht, aus dem der Dampf und das Wasser durch die mit Hähnen i versehenen Zweigröhren mittelst Stopfbüchsen in die hohlen Zapfen eingeleitet wird. Durch ein ganz gleiches Röhrensystem L′i′ tritt das Wasser wieder aus, um endlich durch das Rohr K¹ abzufließen.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß sich zwischen den oberen Walzen zwei, auf einer Stange f verschiebbare und durch Schrauben zu befestigende Backen e′ e′ befinden, durch deren Entfernung von einander die Breite der Kautschukplatte bestimmt wird.

Die Arbeit selbst ist sehr einfach. Der Arbeiter bringt einen gehörig weich gewalzten Ballen der mit Schwefel gemischten Kautschukmasse zwischen die genannten Backen, worauf das Kautschuk von den sich ziemlich langsam drehenden Walzen ergriffen und zu einer dünnen Platte ausgewalzt wird. Der Arbeiter faßt das vordere Ende, löst es von der Walze ab, an welcher es nur wenig haftet, lenkt es um einen, an dem Gerüst der Maschine befestigten glatten eisernen Stab m (Fig. 3) und von da zwischen die zweite und dritte Walze, endlich zwischen die erste und zweite. Um die fertige Platte aufzunehmen, die bei ihrer Weichheit und Klebrigkeit schlecht zu handhaben ist, kann auf zweierlei Art zu Werke gegangen werden. Entweder, wenn nämlich die Platte keine bedeutende Länge besitzt, bringt man zwischen das unterste Walzenpaar, dessen Entfernung entsprechend gestellt sein muß, eine Tafel von dünnem, sehr glattem Zinkblech und läßt sie mit durchlaufen, auf welcher die Kautschukplatte liegen bleibt, oder läßt ein, auf einer besonderen Walze aufgebäumtes und naß gemachtes Leinwandtuch statt der Zinkplatte mit durchgehen und windet es sammt der darauf liegenden Kautschukplatte auf eine andere Walze O, wobei jedoch die durch die Kalander ertheilte schöne Glätte der Oberfläche wieder verloren geht.

Schon bei'm ersten Durchgang durch die oberen Walzen soll das Kautschuk zu der erforderlichen Dünne ausgewalzt werden, während

die beiden folgenden nur die vollkommenere Glättung der Oberfläche bezwecken.

Das eigentliche Vulkanisiren oder Brennen, wobei die völlig fertig gemachten Arbeiten einer höheren Temperatur ausgesetzt werden und die chemische Vereinigung des Kautschuks mit dem Schwefel eintritt, bildet jedenfalls die letzte, aber auch schwierigste Operation.

Als die zum Vulkanisiren geeignetste Temperatur hat sich eine Wärme von 120 bis 130° C. herausgestellt, doch wird von Einigen selbst bis zu 140° gegangen, während wieder Andere 110° für genügend erklären, welche letztere Temperatur aber unzweifelhaft nicht genügen kann, da der Schwefel erst bei 113° schmilzt.

Das Kautschuk scheint, wenn es mit geschmolzenem Schwefel zusammenkommt, denselben nur durch allmähliges Einsaugen aufzunehmen, weil es ja selbst nicht flüssig wird, und wenn es auch leicht begreiflich, daß dieser Zementationsprozeß durch höhere Temperatur befördert werden könne, wenn aber erfahrungsmäßig eine zu hohe Temperatur der Güte des Produktes schadet, indem es demselben eine gewisse Härte und Brüchigkeit ertheilt, so ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß eine möglichst niedrige, vielleicht den Schmelzpunkt des Schwefels nur wenig übersteigende Hitze die günstigsten Resultate liefern werde. Aber diese Hitze muß auch den Arbeitsstücken bis in die innersten Schichten ertheilt werden, wenn nicht im Inneren rohe oder ungahre Parthien verbleiben sollen, was besonders bei großen Gegenständen von bedeutender Dicke um so eher zu befürchten ist, als das Kautschuk überhaupt zu den schlechten Wärmeleitern gehört, und die Arbeitsstücke noch dazu während des Erhitzens sich in einer Packung oder Form befinden. Soll daher auch im Inneren der Stücke der Schwefel vollständig zum Schmelzen kommen, so mag eine Temperatur von 130°, namentlich für etwas größere Sachen, nicht zu hoch gegriffen sein, wobei wieder die Zeitdauer wesentlich in Betracht kommt. Schon wegen der allmähligen Einsaugung kann die Wirkung keine augenblickliche sein; sie wird auch von der Sorte des Kautschuks abhängen (wie sich erfahrungsmäßig das amerikanische langsamer vulkanisirt als das ostindische), sowie auch von dem Grade der Innigkeit des Gemenges, weshalb sich eine allgemein gültige Zeitdauer des Vulkanisationsprozesses nicht bestimmen

läßt. Wenn bei kleineren Sachen schon eine Stunde reichlich genügt, so können größere 2 bis 3 Stunden erfordern.

Zum Erhitzen dienen:

Luftbäder in Gestalt gemauerter Kammern, deren ganzer Boden aus Eisenblech gebildet ist und durch eine darunter befindliche Feuerung mit vielfachen Zügen erhitzt wird. Die zu vulkanisirenden Gegenstände werden, der gleichmäßigeren Erhitzung wegen, in möglichster Entfernung von dem Boden, also nahe unter der Decke der Kammer, auf Gerüste gelegt oder gehängt.

Dampfbäder. Die Anwendung von gespanntem Dampf gestattet eine weit leichtere und genauere Regulirung der Temperatur, als sie in einem Luftbade zu erzielen ist, weshalb in allen Fällen, wo nicht etwa von dem Dampf besondere Nachtheile zu befürchten sind, wie z. B. bei der Fabrikation der Gummischuhe, dem Dampfbade der Vorrang gebührt. Als Dampfbad bediente man sich früher eines Dampfkessels, in welchem sowohl die Dampfentwicklung, als auch die Vulkanisation vor sich ging, Fig. 6 auf Tafel 67. Innerhalb eines horizontal liegenden zylindrischen Dampfkessels a a von 8 Fuß Länge und 4 Fuß Durchmesser befindet sich ein zweiter ebenso langer, aber nur 3 Fuß im Durchmesser haltender Kessel b b, dessen vorderes, mit einem beweglichen Deckel verschließbares Ende in den Dampfkessel dergestalt eingesetzt ist, daß es um die Dicke der Ofenmauer daraus vorsteht. Der äußere Kessel enthält einen aufstehenden Dampfdom c, innerhalb welches sich ein Rohr d des inneren Kessels erhebt, damit man durch Oeffnen des Ventiles e beliebig Dampf in den inneren Kessel lassen könne. f das Sicherheitsventil, h die Speiseröhre. — Man bringt die zu vulkanisirenden Sachen in den inneren Kessel, verschließt die vordere Oeffnung durch einen dampfdicht aufgeschraubten Deckel, und erhitzt den bis etwas über b mit Wasser gefüllten Kessel bis zu einem Dampfdruck von etwa 1½ Atmosphären, öffnet nun das Ventil e und treibt die Dampfspannung auf die dem beabsichtigten Hitzgrad entsprechende Stärke; so würde z. B. eine Temperatur von 130° einen Dampfdruck von nahe 3 Atmosphären erfordern.

Von diesem nur noch wenig gebräuchlichen Apparate ist man später zu dem viel einfacheren Verfahren übergegangen, zum Vulkanisiren einen einfachen Kessel zu benutzen und aus den Dampfkesseln

der Fabrik mit gespanntem Dampf zu speisen, wobei man mittelst der Admissionsklappe die Zuleitung, mithin auch die Temperatur, vollkommen in seiner Gewalt hat. Da die bei Hochdruck-Dampfmaschinen übliche Dampfspannung 4 bis 5 Atmosphären beträgt, entsprechend Temperaturen von 145,4 bis 153° C., so reicht sie zum Vulkanisiren vollkommen aus. Es ist übrigens sicherer, die Temperatur direkt mittelst Thermometer als nach dem Dampfdruck zu reguliren.

Fig. 1 und 2 auf Taf. 68 zeigen einen Vulkanisirkessel im Längen- und Querdurchschnitt. Dieser Kessel a a hat eine Länge von 15 bis 20 Fuß bei einem Durchmesser von 5 bis 6 Fuß, ist nach Art der gewöhnlichen Dampfkessel angefertigt und an der offnen Seite mit einem starken gußeisernen Ringe v v versehen, an welchen sich ein gleicher Ring u u des Deckels mittelst Nuth und Feder anschließt. Zum Behuf der vollständigen Dichtung legt man ein getheertes Hanfseil in die Nuth und schraubt mittelst Schraubbolzen, zu deren Aufnahme der Deckel mit Einkerbungen versehen ist, den letzteren mit dem Kessel zusammen. Er hängt an einem kleinen Krahn T, um jedesmal nach dem Oeffnen des Kessels zur Seite gedreht und eben so leicht wieder vor den Kessel gebracht werden zu können. Zum bequemen Einbringen der zu vulkanisirenden Gegenstände befinden sich im Kessel zwei Eisenschienen, auf welchen kleine eiserne Wagen mit den zum Auf- oder Anlegen dienenden Gerüsten laufen. U das mit einem Hahn U' versehene Dampfrohr zum Einleiten des Dampfes, der zur gleichmäßigeren Verbreitung in ein langes Rohr V, und aus diesem durch eine Reihe kleiner Löcher in den Kessel tritt. X ein Sicherheitsventil, Y ein Hahn zum Ablassen der atmosphärischen Luft und des Kondensationswassers. In der Zeichnung sind bei Q Q einige Eisenzylinder mit Bufferringen gefüllt, bei R R die zum Anlegen von zwischen Eisenplatten e, Fig. 2, eingeklemmten Kautschuktafeln dienenden Gestelle abgebildet.

Die richtige Wahl einer den jedesmal vorliegenden Umständen entsprechenden Temperatur und Zeitdauer beim Vulkanisiren bildet den Schwerpunkt der ganzen Kautschukfabrikation. Wird hierin das Richtige nicht getroffen, so sind alle anderen Mühen und Kosten vergeblich aufgewendet. War die Erhitzung ungenügend, so kann man dies durch ein nochmaliges Brennen gutmachen, es ist aber dann noch schwieriger, das Fehlende genau nachzuholen.

Statt, wie früher, Gegenständen von größerer Dicke stärkere Hitze zu geben, ist man jetzt zu dem richtigeren Prinzip übergegangen, ohne Erhöhung der Temperatur nur die Zeitdauer zu verlängern; indessen sieht sich der Fabrikant stets auf Uebung und aus langer Erfahrung geschöpften Takt angewiesen, und es mag in dieser Unsicherheit die Ursache der bekannten Thatsache liegen, daß bisweilen die verkäuflichen Gegenstände bei längerer Aufbewahrung ihre Weichheit und Elastizität selbst in solchem Grade einbüßen, um bei der geringsten Biegung zu zerbrechen.

Wie schon erwähnt, erweicht die Kautschukmasse beim Vulkanisiren so weit, daß Senkungen und andere Formänderungen eintreten, wenn nicht durch geeignete Packungen die Masse in ihrer Form gehalten würde. Von Gummischläuchen war schon im Früheren die Rede; dickere Platten klemmt man zwischen Eisenplatten ein; dünnere windet man gemeinschaftlich mit einem Kattunstreif auf eine eiserne Trommel; Bufferringe und andere Gegenstände von bedeutender Stärke, die einer scharf ausgebildeten Form bedürfen, kommen in entsprechende eiserne Formen; kleine Gegenstände werden in Blechkasten in Talkpulver eingelegt.

Eigenthümlich ist das Verfahren bei hohlen Gegenständen, als Bällen, Puppen u. dgl. Es dient dazu eine eiserne, aus zwei oder mehreren Stücken bestehende Form, die durch Schrauben verbunden werden können. Man schneidet nun aus $^1/_8$ Zoll starken Platten den herzustellenden Gegenständen einigermaßen entsprechende Stücke und klebt sie mit den Rändern zusammen, so jedoch, daß ein leerer Raum bleibt, in welchen man eine kleine Quantität Wasser, kohlensaures Ammoniak oder sonst eine flüchtige Substanz gibt, die in der Hitze des Vulkanisirens verdampft, das Gummi also auseinander treibt und es gewaltsam gegen die Wände der Form drückt, deren Gestalt sich auf solche Weise bis auf die feinsten Umrisse dem hohlen Gummikörper mittheilt. Nach beendigter Vulkanisation wird der Körper aus der Form genommen und mit einem spitzen Instrument durchstochen, um etwas Luft einzulassen, welche nothwendig geworden ist, um den bei der Verdichtung der Dämpfe leer gewordenen Raum auszufüllen.

Gewebe mit vulkanisirtem Kautschuk überzogen. Zur Anfertigung dient ein einfaches Walzwerk, zwischen dessen Walzen

man das Gewebe nach und nach hindurchläßt, indem man eine Quantität mit Schwefel gemischter Kautschukmasse darauf legt. Indem diese sich auseinander walzt und durch den kräftigen Druck der Walzen bis in die Poren des Gewebes hineindrückt, entsteht auf dem Gewebe ein ganz fest haftender Kautschuküberzug, dessen Stärke von der Stellung der Walzen abhängt, und welchen man schließlich im Luftbade vulkanisirt.

Anfertigung der Gummischuhe. Die künstlichen Gummischuhe sind eine Erfindung Goodyear's, werden aber gegenwärtig auch in mehreren sehr bedeutenden europäischen Fabriken erzeugt. Sie bestehen aus einem mit vulkanisirtem Kautschuk überzogenen tricotartigen Gewebe und werden über hölzernen Leisten angefertigt, wobei alle Verbindungen einzig und allein durch Kleben ausgeführt werden. Das im Walzwerk mit Schwefel und anderen Zusätzen und, der Farbe wegen, mit Kienruß vermischte Kautschuk wird in der Kalander theils für sich zu dünnen Platten oder Blättern ausgewalzt, theils auch in der vorhin angegebenen Weise als dünner Ueberzug auf das Gewebe übertragen. Die außerordentliche Klebrigkeit der Masse gestattet nun, die nach Schablonen ausgeschnittenen Stücke über dem Leisten zusammenzukleben und zuletzt auch die Sohle in gleicher Weise darunter zu befestigen. Die so weit fertigen Schuhe werden mit einem Firniß überstrichen und, noch immer auf dem Leisten sitzend, im Luftbade vulkanisirt.

b) Eine zweite Art des Vulkanisirens ist von Hancock erfunden und besteht darin, das Kautschuk, welches übrigens nur in sehr dünnen Blättern angewendet werden kann, in geschmolzenen Schwefel zu tauchen, oder, nach einem anderen Verfahren, es heißen Schwefeldämpfen auszusetzen, und es nachträglich, wie sonst, auf 130° zu erhitzen. Da diese Methoden weder Vorzüge besitzen, noch Anwendung gefunden haben, glauben wir sie übergehen zu können.

c) Die Methode von Parkes besteht in der Anwendung von Chlorschwefel und Schwefelkohlenstoff, wobei die Vulkanisation schon bei gewöhnlicher Temperatur, ganz ohne eine Erhitzung zu bedürfen, erfolgt.

Man bereitet eine Mischung von 100 Theilen Schwefelkohlenstoff und 2,5 Theilen Chlorschwefel, und taucht das Kautschuk, welches auch bei diesem Verfahren nur in dünnen Blättern angewandt werden

kann, auf kurze Zeit hinein. Röhren, Fäden und andere kleine Gegenstände werden von dünnen, 2 bis 3 Millimeter starken, nach dem oben angegebenen Verfahren aus umgearbeitetem Kautschuk geschnittenen Platten angefertigt, eine Minute lang in die Flüssigkeit getaucht, sodann in gelinder Wärme, von etwa 25°, getrocknet, dann nochmals 1½ Minute eingetaucht, in einer schwachen Lauge und darauf in reinem Wasser abgewaschen und schließlich wieder getrocknet. Bei noch dünnerem Kautschuk muß die Zeitdauer des Eintauchens verkürzt, dagegen der Gehalt der Flüssigkeit an Chlorschwefel vermehrt werden; das umgekehrte findet bei stärkerem Kautschuk Statt.

Die Parkes'sche Vulkanisirung bietet den Vortheil dar, ohne alle kostspieligen Apparate ausgeführt werden zu können, so wie auch die Herstellung mancherlei kleiner Gegenstände aus geschnittenen Kautschukplatten mit größerer Sauberkeit und Akkuratesse zu gestatten, als sie nach dem gewöhnlichen Verfahren zu erreichen sind, weshalb sie auch selbst in Kautschukfabriken eine, wenngleich beschränkte, Anwendung findet.

Eigenschaften des vulkanisirten Kautschuks. Dasselbe besitzt äußerlich, wie es scheint durch ausgewitterten Schwefel, eine hellgraue, innerlich eine braune Farbe, ist äußerst biegsam und, gut bereitet, in hohem Grade elastisch, so daß es, stark ausgereckt, beim Nachlassen der Spannung sich sogleich auf ein, dem ursprünglichen fast gleiches Volumen und nach Verlauf kurzer Zeit ganz auf das frühere Volumen zusammenzieht. Diesen elastisch weichen Zustand behält es selbst bei einer zu — 20° gehenden Kälte. Sogar Monate lang im stark gedehnten Zustande in der Kälte aufbewahrt, behält es seine Elastizität unverändert bei. Von flüchtigen Oelen, Aether, Benzin (Steinkohlentheeröl) und Schwefelkohlenstoff wird es nur wenig zum Aufschwellen gebracht, wie es denn überhaupt in keiner bekannten Flüssigkeit aufgelöst oder, in ähnlicher Art wie das rohe Kautschuk, aufgeweicht werden kann. Es besitzt, selbst auf frischen Schnittflächen, nicht die geringste Klebrigkeit, ja selbst der an rohem Kautschuk so außerordentlich gut haftende Kautschukkitt, durch Einweichen von Kautschuk in Steinkohlentheeröl bereitet, haftet an vulkanisirtem Kautschuk unvollkommen, weshalb bekanntlich ein Repariren der jetzt gebräuchlichen Gummischuhe durch Kleben mit Kautschukkitt nicht gut gelingt. Ein ziemlich fest haftendes Klebmittel für vulkanisirtes Kautschuk besteht

in einer heiß aufgetragenen Lösung von Guttapercha in Steinkohlentheeröl.

Ob bei der Vulkanisation der Schwefel vollständig in chemische Verbindung tritt, ist noch nicht ermittelt, wie denn überhaupt die Natur dieser Verbindung noch sehr im Dunkeln liegt. Daß die Verbindung in der That den Karakter einer chemischen besitzt, folgt unzweifelhaft aus ihrer Unlöslichkeit im Schwefelkohlenstoff und anderen Flüssigkeiten, welche jeden der beiden Theile für sich mit Leichtigkeit lösen. Vielleicht, ja wahrscheinlich, existiren verschiedene Verbindungsstufen, wie z. B. das sogenannte hornisirte Gummi, von welchem im Folgenden gehandelt wird, einen bedeutend größeren Schwefelgehalt besitzt und doch bei Behandlung mit Schwefelkohlenstoff wenig oder keinen Schwefel an denselben abgibt. Es würde für die Kautschukfabrikation von großer Wichtigkeit sein, ließe sich diejenige Menge des Schwefels ermitteln, welche, um ein Produkt von möglichster Elastizität zu gewinnen, mit dem Kautschuk in chemische Verbindung treten muß. Man würde alsdann diese Menge zusetzen und könnte nun ohne Gefahr das Brennen bei möglichst niedriger, aber lange fortgesetzter Temperatur bewerkstelligen, während gegenwärtig der Vorgang ein ganz anderer zu seyn scheint. Es scheint nämlich die gebräuchliche, zwischen 12 und 24 Prozent schwankende Schwefelmenge viel größer zu sein, als nöthig (wie dies schon aus der Parkes'schen Methode hervorgeht), und die richtige Beschaffenheit des Produktes darauf zu beruhen, daß theils nach der Temperatur, theils nach der gewählten Brennzeit gerade die richtige Schwefelmenge in chemische Verbindung tritt, während der überschüssige Schwefel mechanisch eingemengt verbleibt. Daß sich wirklich im vulkanisirten Kautschuk noch ein Antheil Schwefel im unverbundenen Zustande befindet, folgt theils aus der oberflächlichen Auswitterung, theils aus einer eigenthümlichen, zur Unsicherheit des Erfolgs beitragenden Erscheinung, dem sogenannten *Nachbrennen*, einer besonders bei reichlichem Schwefelzusatz eintretenden Erscheinung, wobei das richtig vulkanisirte Kautschuk bei ruhiger Aufbewahrung eine gewisse Härte und Sprödigkeit annimmt und an Elastizität verliert, während ein ungahres Produkt durch das Nachbrennen sich verbessert. Man hat sich dieses durch die Annahme zu erklären gesucht, der Eintritt von Schwefel in die chemische Verbindung gehe auch nach beendigtem Erhitzen noch eine Zeit lang fort.

C. Gehärtetes oder hornisirtes Kautschuk, Gummi-Hornmasse.

Goodyear machte 1852 die wichtige Entdeckung einer zweiten Verbindung von Kautschuk mit Schwefel, deren Eigenschaften von denen des vulkanisirten Kautschuks gänzlich abweichen. Dasselbe besitzt eine braunschwarze oder auch schwarze Farbe, eine dem Horn oder Fischbein fast gleichkommende Härte und Elastizität, weshalb es sich vortrefflich zur Anfertigung vieler Sachen eignet, die sonst aus Horn oder Fischbein gearbeitet werden, und vorzugsweise zu Kämmen und Spazierstöcken ein vortreffliches Material darbietet.

Die Anfertigungsart des hornisirten Gummi, sowie die dazu dienenden Maschinen stimmen im Uebrigen mit der beim Vulkanisiren beschriebenen so völlig überein, daß in dieser Hinsicht auf den vorstehenden Abschnitt verwiesen werden kann; der Unterschied liegt nur in einem größeren Schwefelzusatz, welcher durchschnittlich zu $1/2$ von dem Gewicht des Kautschuks angenommen werden kann, sowie in einer höheren Temperatur und längeren Dauer des Brennens, über welche letzteren Punkte jedoch die bekannt gewordenen Angaben bedeutend differiren, wie denn überhaupt die Fabriken, die sich mit dieser ganz neuen Industrie beschäftigen, ihre besonderen Verfahrungsarten als Fabrikgeheimnisse behandeln. Während Goodyear in seinem Patente die Temperatur zu 120 bis 150° angibt, also einen großen Spielraum läßt, gehen andere bis zu 160°. Es scheint eine Temperatur von 145°, entsprechend einem Dampfdruck von 4 Atmosphären, sich als die geeignetste zu empfehlen. Die Zeitdauer des Brennens wird zu 4 bis 5 Stunden angegeben, es ist aber nicht zu bezweifeln, daß auch hierin nach Größe und Dicke der Arbeitsstücke Abweichungen vorkommen müssen.

Während ferner bei Gegenständen von weichem vulkanisirtem Gummi das Brennen den Schluß der Fabrikation bildet, die Gegenstände also, bis auf einzelne Ausnahmen, schon vor dem Brennen ihre Form erhalten, geht im Gegentheil beim hornisirten Gummi, freilich auch mit Ausnahmen, das Brennen dem Formen voraus, indem man die weiche teigige Masse zu Platten von verschiedener Stärke auswalzt, diese zwischen Metallplatten im Dampfkessel brennt, und später die so gewonnenen harten Tafeln durch Sägen, Drehen, Feilen ꝛc. ganz in der Art wie Horn, Fischbein und Holz verarbeitet. Zu einzelnen Verwendungen preßt man die weiche Masse

in zweitheilige Formen und übergibt sie so, also in den Formen, dem Brennen.

Wenn nun gleich Kautschuk und Schwefel allein, ohne alle anderen Zusätze, zur Bildung von hornisirtem Gummi hinreichen und wahrscheinlich das vollkommenste Produkt liefern, so werden doch häufig noch andere Substanzen theils in der Absicht, die Härte oder Elastizität des Produkts zu erhöhen, theils zur Vermehrung der Masse, theils auch zur Erzielung verschiedener Farben zugesetzt. So gehören in die erste Kategorie der Zusätze vornehmlich Schellack und Guttapercha, welche die Härte und zugleich die Kohärenz der Masse erhöhen sollen, so daß sie dem Zerbrechen weniger unterliegt. Zur zweiten Kategorie zählen Kreide, Gyps, gebrannte Magnesia, Asphalt, Steinkohlenpech und viele andere, da sich alle möglichen pulverförmigen Substanzen bei dem Walzen der weichen Masse inkorporiren lassen. Man soll derartige mechanische Zusätze bis zu 80 Prozent der Masse steigern können, und noch immer eine harte, für manche Zwecke genügend kohärente Masse erhalten, obwohl sie zu feineren Sachen, namentlich zu Kämmen, dann nicht mehr angewandt werden kann.

Das hornisirte Gummi nimmt eine schöne Politur an und besitzt, besonders in seiner Anwendung zu Kämmen, vor dem Horn den großen Vorzug, bei öfterem Reinigen in warmem Wasser nicht, wie dieses, rauh zu werden und wohl gar zu spalten. Die Zähne der Kämme bleiben stets glatt und ungemein angenehm im Gebrauch, sind auch elastisch genug, um selbst bei starker Biegung nicht zu brechen. Daß freilich auch bei diesem Produkt in Folge unrichtig geleiteten Brennens mitunter mangelhafte Ware zu Tage kommt, ist bei der Neuheit der Sache und den Schwierigkeiten der Fabrikation nicht zu verwundern.

Zu den besonderen Eigenschaften des hornisirten Gummi gehört noch der eminente Grad von Elektrizität, die sich beim Reiben entwickelt und bei Anwendung solcher Kämme sich oft durch ein knisterndes Geräusch und im Dunkeln sichtbare Funken beurkundet. Auch das hornisirte Gummi verhält sich gegen Auflösungsmittel höchst indifferent, und wird selbst von Schwefelkohlenstoff und Steinkohlentheeröl nur in geringem Grade zum Anschwellen gebracht und erweicht.

Man verarbeitet es vorzugsweise zu Kämmen aller Art, zu Stockknöpfen und Schirmgriffen, zu ganzen Spazierstöcken, Schirm-

rippen, Planchettes (welche jedoch in Steifigkeit und Elastizität hinter denen von Fischbein zurückstehen), Federhaltern, Messerheften, Furnüren für Möbelbekleidungen und tausend anderen Luxusartikeln.

Kautschuklösungen.

Den schon im Hauptwerke aufgeführten Lösungsmitteln des Kautschuks ist noch der Schwefelkohlenstoff anzureihen, in welchem dasselbe nicht nur schnell und außerordentlich stark aufquillt, sondern bei hinreichender Menge desselben sich zu einer syrupartigen, ganz homogenen Flüssigkeit auflöst. Für praktische Zwecke würde jedoch diese letztere Lösung viel zu sehr verdünnt sein, wogegen die mit wenig Schwefelkohlenstoff bereitete und durch mechanische Bearbeitung zum gleichförmigen Teige gebrachte Aufquellung des sehr schnellen Trocknens wegen, und weil das Lösungsmittel nicht den geringsten Geruch zurückläßt, wohl als die beste Kautschuklösung anerkannt werden muß. Das nach dem Trocknen zurückbleibende Kautschuk besitzt weit geringere Klebrigkeit als das mit Steinkohlentheeröl aufgeweichte, welches letztere daher als Kitt oder Klebmittel bei weitem vorzuziehen ist.

Zur Bereitung aller Kautschuklösungen eignet sich besonders das umgearbeitete künstliche Kautschuk, indem das natürliche weit langsamer erweicht und gewöhnlich einzelne Klumpen zurückläßt, welche selbst in längerer Zeit nicht ordentlich erweichen.

Die Bearbeitung der Kautschukaufweichungen zu völlig homogenen Massen von Salben- oder Teigkonsistenz gelingt am vollkommensten mittelst eines Walzwerkes mit zwei horizontal neben einander liegenden, fest gegen einander gedrückten Walzen, welche sich mit ungleicher Geschwindigkeit drehen, wie solche bei Fabrikation der Buchdruckfarbe und der Chokolate in Gebrauch sind. Die durchgehende und dabei gewaltsam zerquetschte Masse wird durch zwei gegen die Unterseite der Walzen gedrückte Abstreichmesser abgestrichen und fällt in einen untenstehenden Trog. Man bringt sie nachher auf die Walzen zurück und setzt dieses Mahlen so lange fort, bis die Masse frei von allen Klümpchen oder Körnern erscheint. Bei Anwendung von Schwefelkohlenstoff muß seiner großen Flüchtigkeit wegen der ganze Apparat von einem nahe anschließenden Kasten umgeben sein. Man kann nach diesem Verfahren den Kautschukteig in jedem beliebigen Grade der Konsistenz

darstellen und hat bei Anwendung solcher sehr konsistenter Teige den großen Vortheil eines geringeren Verbrauches an Lösungsmittel, eines schnelleren Trocknens und einer weniger bedeutenden Volumverminderung.

Luft- und wasserdichte Gewebe. — Die Herstellung solcher Stoffe, theils zu Regenmänteln, Ueberzügen und anderen Kleidungsstücken, theils zu Bedeckungen statt des Leders oder der getheerten Leinwand, geschieht meistens durch Auftragen von teigartiger Kautschuklösung, seltener durch Aufwalzen von erweichtem Kautschuk (ohne Lösungsmittel). So lange man es nicht verstand, dem Kautschuküberzuge die klebrige Oberfläche zu nehmen, wurden die unter dem Namen Mackintosh bekannten Stoffe aus zwei mit Gummilösung bestrichenen und sodann durch Zusammenwalzen vereinigten Lagen hergestellt, ein auch jetzt noch, obwohl nur in der Absicht, das Kautschuk zu verstecken, übliches Verfahren. Die meisten Stoffe werden jetzt auf einer Seite mit einer freiliegenden Gummischicht bedeckt, wobei wieder zwei verschiedene Verfahrungsarten vorkommen. Nach der einen, schon im Vorstehenden beschriebenen, wird die ohne Lösungsmittel, nur durch warmes Walzen erweichte und mit Schwefel gemengte Kautschukmasse durch Aufwalzen in einer sehr dünnen Schicht auf dem Gewebe ausgebreitet und befestigt, und sodann im Luftbade vulkanisirt. Des besseren Ansehens wegen pflegt man die Masse durch Zusatz von Kienruß schwarz zu färben.

Nach einem anderen, häufiger gebräuchlichen Verfahren überzieht man den Stoff mit einer schwefelhaltigen Gummilösung. Um zu ordinairen Sachen, wasserdichten Wagendecken u. dgl., Kautschuk zu verwenden, bereitet man einen Gummiteig aus ungefähr 2 Theilen schon mit Schwefel gemischten Gummis und 1 Theil Terpentinöl, Kienöl oder Harzgeist. Die zum Auftragen desselben auf Leinen dienende Streichmaschine ist in Fig. 7 und 8 auf Tafel 67 abgebildet. Auf einem hölzernen Bock aa sind an beiden Seiten eiserne Gerüste bb befestigt, zwischen welchen eine Walze c von 7 Zoll Durchmesser liegt, die mittelst eines Vorgeleges entweder durch die Dampfmaschine der Fabrik oder auch nur mittelst einer Kurbel d gedreht wird. Ueber derselben ist eine zweite Walze e von 4 Zoll Durchmesser festliegend, also nicht drehbar, angebracht, welche aber durch zwei Hebel, die ihre Drehpunkte in g haben, und die daran hängenden Gewichte h gegen

die untere Walze gedrückt wird. Um diesen Druck je nach der Dicke der aufzutragenden Gummischicht vermindern zu können, sind die anderen Enden der Hebel mit Ketten i versehen, die sich auf eine Welle k winden und mittelst des Handrades l angezogen werden können. Das Leinen ist auf eine Walze m aufgebäumt, die nebst einer zweiten ähnlichen n zwischen eisernen Ständern o liegt, und geht von da zwischen den Streichwalzen hindurch. Der Kautschukteig wird mit Kellen auf das sich langsam fortbewegende Leinen aufgebracht und beim Durchgang durch die Walzen gleichmäßig ausgestrichen, worauf man das Leinen zum Trocknen hinhängt.

Zur Anfertigung feinerer Stoffe zu Regenmänteln u. dgl. bedient man sich einer durch fraktionirte Rektifikation von Steinkohlentheeröl gewonnenen, vorzugsweise aus Benzin bestehenden Flüssigkeit, welche ihrer Flüchtigkeit wegen leicht verdampft und nur einen schwachen, nach einiger Zeit sich ganz verlierenden Geruch zurückläßt. Sie wird durch Digestion mit Schwefel gesättigt und zum Aufweichen des vorgearbeiteten Gummi verwendet. Die zum Auftragen dienende Maschine stimmt mit der letztbeschriebenen im Wesentlichen überein und weicht nur in einzelnen Punkten davon ab. So enthält sie statt der oberen festen Walze ein festliegendes, durch Stellschrauben in der, der Stärke des zu gummirenden Stoffes entsprechenden Entfernung von der unteren Walze stellbares Lineal, und es fehlt daher die ganze Hebelvorrichtung. Der aus der Maschine heraustretende gestrichene Stoff legt sich auf einen unmittelbar hinter der Maschine befindlichen langen eisernen Dampfkasten, dessen Wärme das Steinkohlentheeröl aus dem langsam sich fortbewegenden Stoff verdampft und die Gummischicht trocknet. Theils um die Arbeiter vor den Dämpfen zu schützen, theils auch um das verdampfende Auflösungsmittel wieder zu gewinnen, erhebt sich dicht über dem Dampfkasten ein niedriges Satteldach von dünnem Blech, dessen First der Länge des Tisches entspricht und dessen dreieckige Seitenöffnungen ebenfalls durch Blechplatten verschlossen sind, welche fast bis auf den Tisch herabreichen und nur gerade den Stoff unter sich hindurchlassen. Indem nun dieses Dach durch beständig auffließendes kaltes Wasser abgekühlt wird, verdichten sich an der Innenseite die Dämpfe, fließen an den schrägen Flächen herab und sammeln sich in zwei Rinnen, die sie aus dem Apparat ableiten. Es ist bei dieser Arbeit wichtig, die Gummischicht jedesmal

so dünn wie möglich aufzutragen, damit sie jedesmal vollkommen austrocknen könne. Gewöhnlich müssen bis zur Vollendung 6 bis 8 Gummischichten aufgetragen werden.

Kautschukgewebe.

Das in dem Hauptwerk über diesen Gegenstand bereits Gesagte bedarf noch der folgenden Ergänzungen.

Die Darstellung der Kautschukfäden kann in dreierlei Art erfolgen, und zwar a) durch Zerschneiden des natürlichen Kautschuks; b) durch Zerschneiden des umgearbeiteten künstlichen Kautschuks; c) durch Pressen des mit Schwefelkohlenstoff bereiteten Kautschukteiges.

a) Aus natürlichem Kautschuk. Die ebenso mühsame wie zeitraubende Methode des Zerschneidens aufgeblasener Kautschukflaschen ist durch bessere Verfahrungsarten ersetzt, wobei das Kautschuk zuerst in Scheiben oder Muffe geformt, diese sodann durch einen Spiralschnitt in Bänder, und diese endlich in Fäden zerschnitten werden.

α) Herstellung der Scheiben. Man wählt hierzu möglichst regelmäßig gestaltete Flaschen von bedeutender Stärke der Wände, und schneidet sie nach Entfernung des Halses durch einen Schnitt in der Ebene des Aequators in zwei Hälften. Man erkennt nun gleich an der Schnittfläche die Qualität des Kautschuks und schießt jenes von schwammiger oder blasiger Beschaffenheit als für den vorliegenden Zweck unbrauchbar aus, benutzt jedoch diesen Ausschuß zu anderweiter Verarbeitung.

Die so gewonnenen Halbkugeln werden durch längeres Kochen in Wasser erweicht, in eine heiße zylindrische eiserne Form mit zwischengelegten Eisenplatten eingeschichtet und in einer Presse einem sehr starken Druck ausgesetzt, worauf man den Preßklotz mittelst Schraubbolzen in seiner Lage befestigt, damit er beim Oeffnen der Presse nicht durch die Elastizität des Kautschuks wieder gehoben werde, den Zylinder aus der Presse nimmt und ihn auf einige Wochen an einen möglichst kalten Ort bei Seite legt. Das Kautschuk ist hierdurch in Scheiben verwandelt, die, so lange sie in niedriger Temperatur verharren, ihre Form behalten.

Das sogenannte Speckgummi eignet sich seiner hydratischen Beschaffenheit wegen zu Kautschukfäden nicht, wohl aber eine gegenwärtig im Handel vorkommende Sorte in ziemlich großen unregel-

mäßig viereckigen Platten, welche in gleicher Art wie die Flaschen durch oft wiederholtes Auftragen des Milchsaftes auf Thonplatten angefertigt zu seyn scheinen, und welche man leicht durch Ausschneiden und Pressen in Scheiben verwandeln könnte.

β) Zerschneiden der Scheiben in Bänder. Alle zu diesem Zweck erfundenen Maschinen beruhen auf dem Prinzip, der Scheibe eine zugleich drehende und geradlinig fortrückende Bewegung zu ertheilen, während ein in senkrechter Bewegung befindliches, durch auffließendes Wasser naßgehaltenes Messer den Schnitt vollführt und die Scheibe in ein langes Band verwandelt, dessen Breite der Dicke der Scheibe entspricht, dessen Stärke aber von der geradlinigen Bewegung derselben bedingt wird. Der Unterschied dieser Maschinen liegt hauptsächlich in dem Messer, je nachdem dasselbe kreisförmig oder geradlinig, unter welchen Anordnungen die erstere zwar einfacher, die letztere aber der größern Produktivität wegen zum fabrikmäßigen Betrieb mehr geeignet ist.

Eine von Westhead angegebene doppeltwirkende Maschine zu zwei Scheiben ist in Fig. 3 auf Tafel 68 dargestellt. Zwei aus dünnen Stahlscheiben bestehende Kreismesser a a werden in der aus der Zeichnung leicht verständlichen Art mittelst der Kurbel b in rasche Drehung gesetzt, während die auf einem Schlitten c c eingespannten Gummischeiben d durch einen Mechanismus sich mit mäßiger Geschwindigkeit drehen und zugleich mit dem ganzen Schlitten eine langsame Seitenbewegung erhalten. Die Kurbelwelle e nämlich trägt an dem linken Ende außer dem Schwungrad f ein (in der Zeichnung nicht sichtbares) konisches Rad, welches in ein gleiches Rad eingreift, dadurch die Riemenscheibe g und somit auch die Riemenscheibe h und die Welle i i umdreht. Durch diese Welle wird wieder, mittelst der beiden Getriebe k k eine lange Schraubenspindel umgetrieben, die durch eine an dem Gerüst der Maschine festsitzende Mutter geht und somit, je nach der Richtung der Drehung, den Schlitten in derselben Art wie den Support einer Drehbank, rechts oder links schiebt. Die Gummischeiben, von denen zur Zeit immer nur eine in Arbeit ist und die in der Mitte ein Loch haben müssen, werden auf kurze Spindeln gesteckt und zwischen kleinen Scheiben festgeklemmt, so daß sie mit den Spindeln umlaufen, welche letztere wieder mittelst konischer Getriebe durch die Welle i i gedreht werden. Um nun während des

Schnittes dem weichen Gummi, welches allein für sich nicht hinlänglichen Widerstand leisten würde, wenigstens an der Stelle des Schnittes einen Stützpunkt zu geben, sind zwei Backen auf dem Gerüst der Maschine (nicht auf dem Schlitten) festgemacht, welche oben einen kleinen Ausschnitt enthalten, worin die Messer mit dem nöthigen Spielraum sich frei drehen können. Unsere Zeichnung stellt die Maschine während der Bewegung des Schlittens von der Linken zur Rechten, also während des Zerschneidens der auf der linken Spindel sitzenden Gummischeibe dar. Nachdem der Schnitt vollendet, wird eine neue Gummischeibe auf der rechten Spindel befestigt und die Maschine nun in entgegengesetzter Richtung gedreht, wobei natürlich auch die Messer entgegengesetzt umlaufen, aus welchem Grunde sich auch die rechte Gummischeibe hinter der rechten Backe befinden muß. Es ist noch zu bemerken, daß in der Zeichnung der Deutlichkeit wegen die rechte Spindel nicht an ihrem richtigen Ort dargestellt ist, daß sie vielmehr weiter links, dem rechten Messer ganz nahe gedacht werden muß.

γ) Eine andere Methode, Gummiflaschen in bandförmige Streifen zu zertheilen, ist folgende: Die am Halse sowie am Boden gerade abgeschnittene Flasche, welche in diesem Zustande einen kurzen Muff darstellt, wird durch Kochen in Wasser erweicht und, stark ausgedehnt, auf einen hölzernen, mit Kautschuk bekleideten Zylinder gezogen. Indem nun derselbe in einer Maschine langsam gedreht und gleichzeitig sehr langsam in der Richtung der Achse des Zylinders vorgeschoben wird, während ein schnell umlaufendes, durch auffließendes Wasser naßgehaltenes Kreismesser das Kautschuk durchschneidet, wird der Muff in ein langes Band verwandelt, dessen Breite seiner Wandstärke entspricht.

δ) Um eine größere Anzahl gepreßter Scheiben von natürlichem Kautschuk gleichzeitig in Bänder zu zerschneiden, leistet die sogleich zur Beschreibung kommende Maschine gute Dienste. Man legt die Scheiben zu einem Zylinder auf einander, preßt sie etwas zusammen und unterwirft sie nun dem Spiralschnitt.

b) Aus künstlichen Kautschukblöcken, die, wie oben S. 11 bemerkt, zu diesem Zweck in Zylinderform gepreßt werden.

Eine von Nickels angegebene Maschine mit geradem Messer ist in Fig. 4, 5 und 6 auf Tafel 68 dargestellt, deren erstere dieselbe

von der Seite, Fig 5 sie von oben gesehen und Fig. 6 sie von vorn gesehen zeigt. Das Messer besteht hier in einer endlosen, bandförmigen, an der einen Seite scharf geschliffenen Stahlklinge, welche nach Art der Riemen ohne Ende über zwei Scheiben läuft und so, an der einen Seite steigend, an der anderen herabgehend, zwei Schnitte zugleich ausführt.

e e ist das hölzerne Gestelle der Maschine. An der oberen Hauptachse v sind die Fest- und Losscheibe a a, ein Winkelrad, welches mittelst der beiden Winkelräder u u zwei andere, rechtwinklig auf die Hauptwelle liegende Wellen umdreht, und die Rolle b aufgezogen. Um diese letztere und eine andere Rolle b, welche an der unteren, in den Lagern d sich drehenden Welle aufgezogen ist, ist das endlose Messer c geschlagen. Die Schneide dieses Messers ist nach vorn gerichtet. Zu beiden Seiten bewegen sich in einem besonderen Gestelle f die Schlitten g in horizontaler Richtung. Diese Schlitten g, deren einzelne Theile durch die Kreuzbänder h fest an einander gehalten werden, bestehen aus einer oberen und einer unteren, in Schlitzen des Gestelles f gleitenden Platte, und zwischen beiden einer Achse i. Auf diese Achse wird der Kautschukzylinder, oder die Säule von Kautschukscheiben geschoben, und durch eine kleine, oben aufgeschraubte Scheibe wird das Kautschuk festgehalten. Die Achse i verlängert sich nach oben, und trägt am Ende das Winkelrad j, durch welches nicht allein die Drehung des ganzen Kautschukzylinders gegen die Messerklinge, sondern auch das, dem Fortschreiten des Abschneidens entsprechende Vorrücken der Schlitten gegen die Messer zu auf folgende Art vermittelt wird: Durch die Winkelräder u u und die am Ende der Achsen n n derselben befindlichen endlosen Schrauben werden mittelst anderer Schraubenräder zwei, der Hauptwelle v parallele Wellen t t bewegt. Diese tragen an ihrem Ende endlose Schrauben m (in Fig. 6 weggelassen), welche in die gezahnten Trommeln k eingreifen, deren Breite mehr beträgt, als der halbe Durchmesser des Kautschukzylinders; an der nach innen gekehrten Fläche tragen diese Trommeln Winkelräder, welche in die Winkelräder j eingreifen. Die Trommeln k drehen sich aber um keine glatten Achsen, sondern um Schrauben l, rücken daher bei jeder Umdrehung vor und nöthigen dadurch auch die Schlitten, sich vorzubewegen. Die Weite der Schraubengänge an l und das Zahlenverhältniß der verschiedenen Verzahnungen

müssen so berechnet sein, daß der Kautschukzylinder bei jeder Umdrehung um so viel vorrückt, als die Stärke des zu erzeugenden Bandes beträgt. Ist die Trommel k so weit vorgerückt, daß die endlose Schraube m, die anfänglich an ihrem inneren Rande wirkte, an dem äußeren steht, so hat sie auch das Ende der Schraube erreicht und der Kautschukzylinder ist bis nahe auf die mittlere Durchbohrung zerschnitten. Mittelst der Klinke o rückt man daher die Bremsvorrichtung p der endlosen Schraube m aus, und ist dann im Stande, mittelst des nicht mit Buchstaben versehenen Apparates die Trommel zurückzudrehen, die Schlitten zurückzuschieben und einen neuen Kautschukzylinder aufzuschieben, worauf man wieder einrückt und der Prozeß von Neuem beginnt. Während der Arbeit spritzen die Röhren x x stets Wasser auf das Messer. Die abgeschnittenen Bänder oder Fäden sammeln sich in dem Troge z. Wird die Maschine zum Zerschneiden dünner Scheiben benutzt, so ist es erforderlich, die Enden des Stapels durch zwei dicke Scheiben zu bilden, wodurch die übrigen den nöthigen Halt finden.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß dieselbe Maschine auch mit zwei geraden, nach Art einer Furnürschneidmaschine sägenartig sich hin und her, oder vielmehr auf und ab bewegenden geraden Messern eingerichtet werden kann.

Schneiden der Kautschukfäden. — Um die auf eine oder andere Art aus natürlichem oder künstlich verarbeitetem, oder auch aus vulkanisirtem Kautschuk erhaltenen Bänder oder Platten in Fäden zu zerschneiden, dienen Walzwerke mit zwei ineinander eingreifenden Stahlwalzen nach Art des bei der Eisenfabrikation gebräuchlichen Eisenschneidwerkes, natürlich in sehr verkleinertem Maßstabe, wobei man wohl, um den Schneidwalzen eine gewisse Schärfe zu ertheilen, ihre schmalen Umfänge mit Vförmig eingedrehten Kannelirungen versehen hat, wodurch die Wirkung ganz einer Vereinigung mehrerer Kreisscheren gleichkommt.

Nach einem anderen System befinden sich in einem starken hölzernen Gerüst zwei horizontale neben einander liegende Achsen, deren eine mit 4 bis 8 oder noch mehr scheibenförmigen Messern besetzt ist, deren Schärfen nach der Breite der zu schneidenden Fäden von einander abstehen. An diese Messerwalze drückt sich die andere, weit langsamer umgehende Walze von hartem Holz, über welche das zwischen

Stiften herbeigeführte und etwas angespannte Kautschukband hinweggezogen wird. Die mit etwa 1400 Umgängen in der Minute umlaufende Messerwalze, durch auffließendes Wasser stets naß gehalten, zerschneidet das langsam fortrückende Band, wobei die mit feinen Einkerbungen für die Messer versehene Holzwalze als Unterlage dient.

c) Herstellung der Kautschukfäden aus Kautschukteig. — Die schon von Prechtl, Bd. V. S. 478 des Hauptwerkes, ausgesprochene Idee, das in Terpenthinöl salbenartig aufgeweichte Kautschuk durch eine Art Nudelpresse in Fäden zu verwandeln, ist später von Gérard und Aubert in Paris zur fabrikmäßigen Anwendung gekommen, mit der allerdings wichtigen Abänderung, daß sie statt des Terpenthinöles eine Mischung von Schwefelkohlenstoff mit 5 Prozent Alkohol anwenden. Letzterer soll das Kautschuk verhindern, in wirkliche Lösung überzugehen und nur das gallertartige Aufquellen desselben zulassen.

Das, wie oben beschrieben, gereinigte Kautschuk wird in Gefäßen von Zink mit der doppelten Gewichtsmenge der Schwefelkohlenstoffmischung übergossen und fest verschlossen damit 15 Stunden lang hingestellt; das aufgequollene Kautschuk sodann in einen Zylinder gegeben, dessen Boden aus feinem Drahtgewebe besteht und mittelst eines genau schließenden Stempels hindurchgepreßt, um in einen gleichförmigen Teig verwandelt zu werden. Wir müssen jedoch gestehen, diese Methode für sehr unvollkommen, und die oben S. 28 angeführte Methode durch Walzen für ungleich vollkommener zu halten.

Der zähe Teig kommt nun in einen vertikalen Zylinder, um durch eine kräftige Schraubenpresse, wie bei der Bereitung der Fadennudeln, durch eine im Boden befindliche Reihe von 20 bis 30 kleinen, etwa 1 Millimeter weiten, schräg abwärts gekehrten runden Löcher gepreßt zu werden. Beim Austritt aus der Presse legen sich die Fäden auf ein, über zwei Walzen gespanntes endloses Tuch von Baumwollensammet, welches sie 4 Meter weit fortführt und dann einem zweiten, aus feinem Drahtsieb gebildeten endlosen Tuche übergibt, auf welchem liegend die Fäden aus einer sich darüber drehenden Siebtrommel mit feinem Talkpulver bestäubt werden, um im ferneren Verlauf der Wanderung nicht zusammenzukleben. Von dieser kurzen, nur 1 Meter langen Bahn gelangen sie auf eine 16 Meter lange endlose Leinwand, gehen von dieser abwärts nach einander auf vier

andere ebenso lange Tücher, die der Raumersparung wegen unter einander liegen und sich in entgegengesetzten Richtungen fortbewegen. Nachdem die Fäden auf dem etwa 85 Meter (290 Fuß) langen Wege etwa 10 Minuten lang der erwärmten Luft des Lokales dargeboten und ziemlich getrocknet sind, gelangen sie in sich drehende Becher von Zink, in welchen sie sich ringförmig zusammenlegen.

Hatten die Fäden beim Pressen einen Durchmesser von 1 Millimeter und enthielt der Teig $^2/_3$ seines Gewichtes Schwefelkohlenstoff, so folgt, mit Berücksichtigung der spezifischen Gewichte des letzteren (1.27) und des Kautschuks (0.93), daß der Faden beim Trocknen sich auf einen Durchmesser von 0.72 Mill. zusammenzieht.

Mögen auch diese Fäden den aus natürlichem Kautschuk geschnittenen an Festigkeit nachstehen, so kommen sie doch denen aus künstlich umgearbeitetem Kautschuk geschnittenen völlig gleich; auch dürfte ihre Herstellung ungeachtet des Verbrauchs an Schwefelkohlenstoff, wegen der bedeutenden Ersparung an sonstigen Fabrikationskosten, vielleicht mit ökonomischem Vortheil verbunden sein.

Strecken der Kautschukfäden. — Zur Anfertigung von elastischen Bändern und anderen Geweben unterwirft man die Kautschukfäden einer Streckung, theils um sie zu verfeinern, theils auch, um dem Gewebe die nöthige Festigkeit und Widerstandsfähigkeit zu ertheilen. Man erweicht sie zu dem Ende durch Kochen in Wasser, wickelt sie, noch heiß, unter möglichst starker Anspannung auf Trommeln und legt diese längere Zeit an einen kühlen Ort. Beim nachherigen Abwickeln verbleiben die Fäden in dem gestreckten Zustande und können so verwebt werden. Wird schließlich das fertige Gewebe erwärmt, so erwacht die schlummernde Elastizität, die Fäden ziehen sich, so weit es das Gewebe gestattet, zusammen, verbleiben aber jedenfalls noch in einem Zustande der gezwungenen Ausdehnung und ertheilen so dem Gewebe die nöthige Festigkeit.

Wenn die Fäden erfahrungsmäßig auf die achtfache Länge gestreckt werden können, so würde ein geschnittener vierkantiger Faden von 1 Linie (2 Millimeter) Dicke, von welchem 260 Meter auf 1 Kilogramm gehen, sich auf 0.34 Linie verdünnen und auf 2080 Meter verlängern. Ein mit 1 Mill. Durchmesser gepreßter, nach dem Trocknen 0.72 Mill. haltender runder Faden, von welchem 2642 Meter 1 Kilogramm wiegen, würde bei achtfacher Streckung

eine Länge von 21,136 Meter (gegen 3 Meilen) und einen Durchmesser von 0.25 Mill. oder $^1/_9$ Linie erlangen.

Nach Gérard und Aubert soll ein Kautschukfaden, im gestreckten Zustande auf 115° C. erhitzt und sodann der Kälte ausgesetzt, das Bestreben, beim nachherigen Erwärmen sich zusammenzuziehen verlieren, und, wie rohes Kautschuk, sich von neuem strecken lassen, wodurch dann theoretisch die Möglichkeit gegeben wäre, die Streckung und Verfeinerung der Kautschukfäden gewissermaßen ins Unendliche fortzusetzen. Die aus natürlichem Kautschuk geschnittenen Fäden bewahren die schlummernde Elastizität sehr lange Zeit. Es liegen mir dergleichen im Jahre 1851 aus der Hancockschen Fabrik in London mitgebrachte, auf eine hölzerne Spule aufgewundene Fäden vor, welche auch nach dem Abwickeln sich nicht verändern, dagegen noch jetzt (1859) bei mäßiger Erwärmung sich unter wurmartig krümmenden Bewegungen auf $^1/_7$ ihrer Länge zusammenziehen und so offenbar den ursprünglichen, etwa 1 Linie dicken Faden wieder darstellen.

Statt durch eingewebte Kautschukfäden elastische Gewebe herzustellen, hat man den einfacheren, aber gewiß weniger empfehlenswerthen Weg eingeschlagen, zwei mit Kautschukteig bestrichene, dadurch klebrig gemachte, aber fast wieder getrocknete Gewebe zusammen zu kleben, zugleich aber zwischen ihnen eine Schicht gestreckter Kautschukfäden einzukleben. Indem sich beim Nachlassen der Dehnung die Fäden zusammenziehen, nehmen sie das Gewebe mit, wobei sich dasselbe runzlich verkürzt, jedoch bis zu seiner ursprünglichen Länge ausdehnbar verbleibt.

Die tausendfältigen Anwendungen des Kautschuks, besonders im vulkanisirten Zustande, sind zu bekannt, als daß sie einer Aufzählung bedürften. Heeren.

Federn.

(Bd. V. S. 480.)

Ueber die Verfertigung der Stahlfedern (stählernen Schreibfedern), welche gegenwärtig den Gebrauch der Gänsekiele beim Schreiben fast gänzlich verdrängt haben, konnte im Hauptwerke (Bd. V. S. 489) nur eine sehr unvollkommene Notiz mitgetheilt werden; das hierher Bezügliche gegenwärtig auf Grund eigener Beobachtungen nachzutragen ist um so nothwendiger, als die sonst über diese

Fabrikation vorliegenden Nachrichten ungemein dürftig sind. Hauptsitz der Stahlfedernfabrikation ist Birmingham, wo eine bedeutende Anzahl derartiger Fabriken existirt und Federn nicht nur mit den eigenen, sondern mit jeder verlangten auswärtigen Firma angefertigt werden, so daß die meisten angeblichen Stahlfedernfabriken des Kontinents dort arbeiten lassen. Schon im Jahre 1851 wurde das Gewicht des von englischen Fabriken zu Schreibfedern wirklich umgewandelten Stahls (also mit Ausschluß der Abfälle) auf ungefähr 150 Tons, d. i. 152,368 Kilogramm = 304,736 deutsche Zollpfund geschätzt. Auf 1 Kilogramm gehen von den gebräuchlichsten mittelschweren Sorten 3200 bis 3250 Stück; nimmt man demgemäß 3200 Stück als Durchschnittszahl, so ergeben sich für 152,368 Kilogramm nicht weniger als 487,577,600 Federn. Im gegenwärtigen Augenblicke darf die Produktion noch erheblich größer angenommen werden, da der Verbrauch mit jedem Jahre zunimmt. Die größte Birminghamer Fabrik, jene von Joseph Gillot, hat im Jahre 1842 allein 70,612,000 Stück, dann im Jahre 1843 bereits 105,125,500 Stück verfertigt, und neuerlich schwebt ihr jährliches Erzeugniß zwischen 150 und 180 Millionen Stück. Die Fabrikation von 500 Millionen Stück (der kleinsten Zahl, welche man jetzt für England in einem Jahre berechnen darf) erfordert ein Personal von ungefähr 1500 Köpfen, worunter etwa drei Viertel Mädchen, da die meisten der vorzunehmenden Arbeiten mehr fein als anstrengend sind.

Das Material zu den Federn ist raffinirter Zementstahl; Gußstahl soll dazu nicht tauglich sein, was seinen Grund darin haben mag, daß derselbe beim Härten eine zu große, hier gerade besonders übel angebrachte Sprödigkeit annimmt. Hincks, Wells und Finnemore haben sich (s. Dinglers Polytechnisches Journal, Bd. 94, S. 260) das Verfahren patentiren lassen, die zu den Federn dienenden kleinen Plättchen aus Eisenblech zu schneiden und hiernach durch Einsetzen (Glühen zwischen Kohlenpulver) erst in Stahl zu verwandeln: dieses Verfahren, wenn es ja wirklich in Ausübung ist, kann gute Federn gewiß nicht liefern; denn abgesehen von den im Eisenbleche so häufigen unganzen Stellen, muß das eingesetzte und nicht weiter bearbeitete Eisen jedenfalls zu brüchig sein.

Das Stahlblech wird in 3 bis 5 Fuß langen und 2 bis 3 Fuß breiten Tafeln aus Sheffield bezogen; man zerschneidet dieselben mittelst einer Kreisschere in Streifen, befreit diese durch Abbeizen von

Zunder und walzt sie zu der erforderlichen geringen Dicke aus, welche für die gewöhnlichen Federngattungen 0,20 bis 0,24 Millimeter, für einige starke Sorten noch etwas mehr beträgt. Mittelst eines eigenen empfindlichen Apparates wird das Blech auf seine Dicke untersucht und auf die gleiche Stärke an verschiedenen Stellen seiner Fläche geprüft. Fig. 7 (Taf. 68) ist eine Skizze hiervon. aa bezeichnet den senkrechten Durchschnitt eines Tischblattes, durch dessen Oeffnung eine stählerne Walze oder Scheibe b — von etwa 2½ Zoll Durchmesser und ein Achtelzoll Breite oder Dicke oben ganz wenig hervorragt. Eine gleiche Scheibe c ist in einer Gabel an dem krummen, um d drehbaren, eisernen Hebel def angebracht, der mit dem Ende f gegen den kurzen Arm des Fühlhebels gh wirkt. Letzterer bildet in h den Zeiger auf einen Gradbogen. i bedeutet eine Gabel, welche den großen Hebel bei seinem Auf- und Niedersteigen leitet und ihn von Seitenschwankungen abhält; k eine Feder für den Fühlhebel gh, wodurch derselbe in steter Berührung mit f gehalten wird. Der Hebel def sinkt vermöge seines eigenen Gewichts bis zur Berührung der Scheibe c mit b oder mit einem zwischen beide Scheiben eingebrachten Gegenstande. Die Prüfung des Blechs geschieht, indem man dasselbe zwischen den Scheiben durchschiebt und dabei den Stand sowie die etwaige Bewegung des Zeigers h beobachtet. Man führt den Apparat in verschiedenem Maßstabe aus: bei den größten Exemplaren hat der Hebel def ungefähr 2 Fuß Länge und wohl 3 bis 4 Zoll Breite oder Höhe. Da die Scheibe c etwa 1 Fuß weit vom Drehpunkte d des Hebels entfernt ist und nur dünne Bleche gemessen werden, so ist die bei verschiedenen Blechdicken unvermeidlich erfolgende Schiefstellung der obern Scheibe so gering, daß sie außer Acht gelassen werden kann. Dagegen wird die größte Sorge zu tragen sein, daß die beiden Scheiben aufs Genaueste rund gedreht sind und auch ganz richtig rund laufen.

Nachdem die dünnen Stahlblechstreifen in einer Breite von etwas weniger als der doppelten Länge der daraus herzustellenden Federn vorgerichtet sind, folgen die einzelnen Operationen in nachstehender Ordnung auf einander:

1. das Ausschneiden. — Blättchen von der Gestalt und Größe, wie sie zur Anfertigung der Federn nöthig ist, werden aus dem Bleche in solcher Weise geschnitten, daß von letzterem möglichst

wenig in Abfall kommt. Man entnimmt deshalb aus einem Blechstreifen zwei Reihen Blättchen, mit den Spitzen gegen einander gewendet und zwischen einander hineingreifend. Eine Probe des hiernach übrig bleibenden Bleches ist in Fig. 8 (Taf. 68) abgebildet, eine zweite von Federn anderer Form in Fig. 9, beide in der wirklichen Größe und mit den zufälligen Ungenauigkeiten kopirt, weshalb in Fig. 8 die Oeffnungen ein wenig schief gegen den graden Blechrand stehen und in Fig. 9 die Spitzen der einen Reihe nicht völlig in der Mitte zwischen den Spitzen der anderen Reihe liegen. 1 und 2 in diesen beiden Zeichnungen geben die Gestalt sowohl der herausgeschnittenen Blättchen als der davon entstandenen Oeffnungen an; diese beiden Formen kehren in Fig. 12, 13, 14 auf einer vorgerückten Stufe der Bearbeitung wieder, dagegen zeigen Fig. 10, 11 zwei andere Formen unmittelbar nach dem Ausschneiden, und Fig. 15 ist wieder eine verschiedene Form, an der schon die Wirkung einer späteren Operation sichtbar wird. Fig. 10 ist das Blättchen zu einer Rohrfeder, dessen oberer breiterer Theil mnpo später zu einem zylindrischen Rohre zusammengerollt wird, damit man einen Stiel von Holz hineinstecken kann.

Ungeachtet der sparsamsten Benutzung des Bleches ist doch der Antheil desselben, welcher in sogenannten Schroten (wie Fig. 8, 9) zurückbleibt, nicht unbeträchtlich; nach genauen vergleichenden Wägungen beläuft er sich bei Fig. 8 auf 41 Prozent, bei Fig. 9 auf 25 und bei Federn wie Fig. 10 auf 26 Prozent, so daß man aus 100 Pfund Blech im ersten Falle nur 59, im zweiten 75 und im dritten 74 Pfund Blättchen (rohe Federn) bekommt.

Die Maschine zum Ausschneiden ist ein so genannter Durchschnitt oder Durchstoß mit stark steigender Schraube (zweifachem Gewinde) und einem oben an letzterer befestigten Schwengel mit zwei Schwungkugeln, also wesentlich übereinstimmend mit dem im IV. Bande der Technologischen Encyklopädie S. 484 f. beschriebenen. Der hierin gebrauchte Stempel und dessen Matrize mit dazu passender Oeffnung haben eine Beschaffenheit, welche sich nach der Gestalt der aus dem Bleche zu schneidenden Blättchen von selbst ergibt; nur muß bemerkt werden, daß die Matrize wenigstens zwei gleiche Oeffnungen von der Form einer Stahlfeder hat, und der Stempel demnach ebenfalls wenigstens doppelt ist. Jeder Stoß schneidet mithin zwei oder auch

mehrere Blättchen auf ein Mal aus, und es wird dadurch möglich, daß das die kleine Maschine bedienende Mädchen gegen 300 Stück in einer Minute liefert.

2. Das Durchlöchern und Einschlitzen. — Die jetzt gebräuchlichen Stahlfedern enthalten der Regel nach im Schnabel (s. Fig. 12, 13, 15) ein längliches Loch a und ein Paar Seitenspalte bc, bc, welche letztere vom Rande anfangend auf eine größere oder geringere Tiefe hineinreichen. Hierdurch wird die Steifheit der Feder gemildert und sie an Biegsamkeit und Elastizität einer Gänsefeder näher gebracht, obschon ihre Breite groß genug bleibt, um die nöthige Menge Tinte zu fassen. Perry, der im Jahre 1830 diese wesentliche Verbesserung erfand (vergleiche im Hauptwerke Bd. V. S. 492) hat gerade dadurch die allgemeine Anwendung der Stahlfedern möglich gemacht, deren dieselben gegenwärtig sich erfreuen

Das Loch und die zwei Schlitze oder Seitenspalte werden gleichzeitig in einer Operation hervorgebracht. Die dazu dienliche Maschine ist jener zum Ausschneiden (1. Operation) im Allgemeinen gleich; nur wird jetzt jedes Blättchen einzeln behandelt und mit den Fingern der linken Hand auf der Matrize gehalten, während die rechte Hand den Schwengel der Schraube bewegt. Die Fig. 16 bis 19 (Taf. 68) geben über die Beschaffenheit der Stempel, welche für gegenwärtige Operation erforderlich ist, Auskunft. Fig. 16 ist der Grundriß oder die Oberansicht des Unterstempels (der Matrize), Fig. 17 eine Seitenansicht davon. Die weißgelassenen Räume 1, 2, 2 bezeichnen Theile, welche am höchsten hervorragen; der blaß schraffirte Theil ist eine tiefer liegende Fläche, die dunkel schraffirten Stellen zu beiden Seiten liegen noch etwas tiefer. Das zu einer Feder bestimmte Blättchen wird, wie F andeutet, eingelegt, dessen Schnabel (ede, Fig. 12, 13, 15) tritt dabei in die entsprechend spitzig gestaltete Vertiefung d der Erhöhung 1, wodurch — gleichwie mittelst der Erhöhungen 2,2 — die richtige Lage gesichert ist. a ist ein durchgehendes und nach unten hin etwas erweitertes Loch (vgl. Fig. 16 mit Fig. 17) von der Gestalt desjenigen, welches in der Abbildung der Federn (Fig. 13) ebenfalls mit a bezeichnet wurde. Die Ränder cb, cb der mittleren Fläche sind nach dem Verlaufe der Schlitze oder Seitenspalte in der Feder (cb, Fig. 13) gestellt, aber etwas länger als diese, und fallen senkrecht nach der tiefliegenden in Fig. 16 dunkel schraffirten Fläche ab.

Der Oberstempel — Fig. 19 Seitenansicht in der natürlichen Stellung, Fig. 18 Ansicht der untern Fläche — enthält, mit dem Loche a der Matrize Fig. 16 korrespondirend, den Stift a, zu beiden Seiten daneben aber die Erhöhungen 3, 3, deren Kanten c′b′ (Fig. 18) beim Niedergange des Stempels an den Kanten cb der Matrize (Fig. 16) scharf anliegend vorbeistreifen und zusammengenommen mit diesen als zwei Paar Scherenschneiden wirken. Die Folge davon ist, daß in dem Blättchen die zwei Schlitze entstehen und die außerhalb dieser liegenden Läppchen ebc (Fig. 13) ein wenig nach unten aus dessen Ebene herausgebogen werden: letzterer Umstand bringt keinen Nachtheil und verliert sich beim nachherigen Hohlbiegen der Feder von selbst. Aus Fig. 19 erkennt man, daß der Stift a des Oberstempels am weitesten nach unten vorragt; er ist demzufolge derjenige Bestandtheil, welcher im Niedergehen des Stempels zu allererst mit der Matrize zusammentrifft und seine Wirkung ausübt, nämlich durch Eintreten in die Oeffnung a (Fig. 16) ein entsprechendes kleines Stück des Stahlblättchens ausschneidet und so das Loch a (Fig. 13) erzeugt. In dem Augenblicke aber, wo dies geschehen ist, streifen die Erhöhungen 3, 3 (Fig. 18, 19) an den Kanten cb, cb (Fig. 16) nieder und bilden die Schlitze cb, cb (Fig. 13). Um den hierbei Statt findenden Vorgang genauer zu würdigen, bemerke man in Fig. 19, daß die Flächen c′b′b″c″ der Erhöhungen 3 etwas geneigt sind, indem sie von c′c″ nach b′b″ hin ansteigen. Demzufolge beginnt der Scherenschnitt, welchen die Kante c′b′ vollführt, in der Nähe des tiefsten Endpunktes c′, also am Rande der Feder, und schreitet nach innen fort, genau wie es beim Einschneiden mit einer gewöhnlichen Schere der Fall seyn würde.

Es gibt auch Federn, welche statt der Seitenspalte wirkliche offene (wiewohl sehr schmale) Schlitze enthalten: Fig 14 zeigt ein Beispiel dieser Art. Da solche Schlitze durch Herausstoßen eines Streifchens entstehen, wie das ringsum begrenzte Loch in der Mitte, so ist die Einrichtung des Oberstempels und der Matrize hierzu mit jener für das Mittelloch übereinstimmend.

3. Das Ausglühen. — Um die soweit in der Bearbeitung fortgeschrittenen Blättchen recht weich und für die nächstfolgenden zwei Operationen geschmeidig zu machen, werden sie jetzt — eine sehr große Anzahl zusammen — in einer Muffel zu schwachem Rothglühen

erhitzt und dem langsamen Erkalten überlassen; sie laufen dabei, durch Bildung einer geringen Menge Oxyd auf ihren Oberflächen, schwärzlich an.

4. Das Prägen. — Der Name der Fabrik, die Benennung der Federnsorte, wohl auch ein beliebiges Ornament, wird nun aufgeprägt oder gestampft, wozu das Blättchen einen kurzen aber kräftigen Stoß zwischen einem Reliefoberstempel und einem, durch Abdruck desselben entstandenen, vertieften Unterstempel zu erleiden hat. Zum richtigen Auflegen auf den letztern dient wieder die schon bei der 2. Operation beschriebene Einrichtung: allein die Prägmaschine wirkt nicht mittelst einer Schraube, sondern ist ein kleines, auf dem Arbeitstische stehendes Fallwerk, worin der Oberstempel an einem schweren Eisenkörper befestigt ist, welcher durch Schnur, Hebel und Fußtritt gehoben, dann zur Ausübung des Stoßes dem Niederfallen überlassen wird, nach dem Prinzipe der Nadler-Wippe (Technologische Encyklopädie, Bd. X. S. 283).

5. Das Hohlbiegen. — Bis zu diesem Zeitpunkte waren die Blättchen immer noch flach. Die rinnenartige fast halbzylindrische Biegung wird ihnen nach dem Prägen in einer kleinen Schraubenpresse gegeben, welche im Allgemeinen der Konstruktion einem Durchschnitte oder einer starken Siegelpresse gleicht, aber einen halbzylindrisch konvex gerundeten Oberstempel und eine Matrize oder einen Unterstempel mit entsprechender rinnenförmiger Vertiefung enthält. In letztere wird ein Blättchen nach dem anderen horizontal liegend eingeschoben, wonach man auf jedes durch eine rasche Wendung der Schraubenspindel einen Stoß mit dem Oberstempel gibt. Diese Arbeit erfordert wenig Kraft und geht daher sehr schnell von Statten. Soll die Feder ein Rohr zum Einstecken eines hölzernen Stiels bekommen, so findet das Rollen desselben auch in diesem Zeitpunkte der Fabrikation Statt. Das für diesen Fall wie Fig. 10 gestaltete Blättchen erlangt durch denselben Stoß, welcher dem übrigen Theile die Rinnengestalt gibt, auch an seinem breiten Lappen m n p o den Anfang der Biegung, wodurch die Form U herauskommt, nämlich die Seitentheile des Blechs fast parallel in die Höhe gerichtet werden; dann aber wendet man, um die Kreisbiegung zu vollenden und die Ränder m o, n p an einander zu schließen, eine zweite Presse an, in welcher der Oberstempel ebensowohl wie der Unterstempel eine halbzylindrische Vertiefung enthält,

so daß die Aushöhlung des Oberstempels die gedachten Ränder nach innen und gegen einander treibt, und schließlich aus den Linien m n und o p richtige Kreise entstehen.

6. Das Härten. — Die Federn, welche nun (den Hauptspalt abgerechnet) rücksichtlich ihrer Gestalt gänzlich vollendet sind, werden gehärtet, indem man eine große Menge derselben auf ein Mal in flachen Eisenblechgefäßen unter einer Muffel rothglühend macht, und dann schnell in ein Gefäß voll Oel ausschüttet. Diese Arbeit erfordert bei so zarten und kleinen Gegenständen viel Gewandtheit und Behutsamkeit, in deren Ermangelung die Federn durch das Glühen leicht verbrannt und völlig verdorben werden können.

7. Das Entfetten. — Das den Federn nach dem Härten anhangende Oel wird dadurch beseitigt, daß man dieselben in einem um die Achse gedrehten eisenblechernen Zylinder, mit Zusatz von Sägespänen, anhaltend schüttelt.

8. Das Scheuern. — Sodann folgt das Blankscheuern, wodurch die vom Ausglühen (3. Operation) entstandene und beim Härten (6. Operation) vermehrte Oxydkruste weggeschafft, die reine Farbe des Stahls zum Vorschein gebracht wird. Man bedient sich hierzu ebenfalls eines um seine Achse gedrehten Zylinders, in welchen die Federn nebst feinem scharfen Sande, zerstoßenen Schmelztiegelscherben u. dgl. eingefüllt und 3 bis 4 Stunden bearbeitet werden. Um hierbei das Durcheinanderrütteln der Federn mit dem Scheuermaterial gehörig zu bewirken, sind im Innern des Zylinders rund herum Längenrippen von auf die Kante gestellten Eisenblechstreifen angebracht. Man soll auch Scheuerzylinder (von 3 Fuß Länge und 9 Zoll Durchmesser) anwenden, welche an beiden Enden an Krummzapfen aufgehangen sind und durch deren Drehung wechselweise gehoben, gesenkt, vor- und rückwärts geschoben werden. Die Thür zum Füllen und Entleeren des Zylinders ist in der Mitte seiner Länge.

9. Das Schleifen. — Um die Spitze nöthigenfalls zu berichtigen, hauptsächlich aber um dem Schnabel eine größere Biegsamkeit zu verleihen, wird nun jede Feder einzeln vorgenommen und einige Augenblicke an eine rasch umlaufende, etwa einen Viertelzoll breite Schmirgelscheibe gehalten. Dieses Anhalten findet in solcher Weise Statt, daß (auf der äußern, konvexen Seite des Schnabels) zuerst feine Schleifstriche nach der Länge, dann theilweise dergleichen in die

Quere entstehen. Erstere erstrecken sich ungefähr einen halben Zoll weit von der Spitze aufwärts; der quergehende Schliff aber trifft die Spitze nicht mit, sondern läßt diese auf $^1/_8$ bis $^3/_{16}$ Zoll Länge unberührt und beschränkt sich auf einen Streifen von $^3/_{16}$ bis $^1/_4$ Zoll Breite (gleich der Breite der Schmirgelscheibe); auf diese Weise wird die Feder hinterhalb der Spitze ein wenig verdünnt, während die Spitze eine um so viel größere Dicke behält, welche zu ihrer Dauerhaftigkeit nöthig ist.

10. Das Anlassen. — Sehr oft kommen die Stahlfedern blau oder gelb angelaufen in den Handel. Diese Farben ruft man durch Erhitzen hervor, indem man eine große Menge Federn in einen eisernen Zylinder gibt, der dann wie eine Kaffeetrommel über Holzkohlenfeuer um seine Achse gedreht wird, bis die gewünschte Farbe erscheint. Diese Behandlung mildert zugleich die Sprödigkeit der Federn. Solche Federn, welche mit der natürlichen Farbe des Stahls in den Handel kommen, werden entweder nicht angelassen, oder angelassen und nachher zum zweiten Male dem Blankscheuern (8. Operation) unterworfen.

11. Das Spalten. Jetzt erst wird der Hauptspalt gebildet, welcher von der Spitze d (Fig. 12, 13, 15) bis in das Loch a sich erstreckt. Es ist wesentlich, daß die ganze bisher beschriebene Bearbeitung vorgenommen werde, während die Feder noch ungespalten ist, denn im entgegengesetzten Falle würde nicht nur ein Verziehen der zwei Spitzentheile beim Härten zu befürchten sein, sondern würden auch weit mehr Stücke durch Beschädigung in den Ausschuß kommen. Zugleich setzt die Bildung des Spaltes, wie sich zeigen wird, einen Grad von Elastizität voraus, den die Feder nur erst nach dem Härten (und Anlassen) besitzen kann.

Die zum Spalten dienende Maschine ist wieder nach Art des Durchschnitts oder der Stoßpresse in den Operationen 1, 2, 5 gebaut, wirkt nämlich ebenfalls mittelst einer an ihrem Schwengel umgedrehten Schraube mit stark steigendem Gewinde-Stempel und Matrize sind in ihrer Wirkungsart übereinstimmend mit denjenigen Theilen, welche in der 2. Operation die Seitenspalte der Feder erzeugen. Fig. 20 (Taf. 68) ist die Oberansicht des Unterstempels, Fig. 21 ein senkrechter Längendurchschnitt desselben nach $\alpha\beta$, Fig. 22 und 23 sind die beiden Endansichten. Die bei F (Fig. 20) angedeutete Feder

wird in den rinnenförmigen Kanal f eingeschoben und durch das über ihr befindliche Querstück g am Verdrehen gehindert. Die halbe Breite ihres Schnabels liegt in einer entsprechend gestalteten Vertiefung lkh hinterhalb i auf, aber die viereckige Fläche lmno fällt von lm nach no schräg ab (vgl. Fig. 21, 23). Die Kantenlinie lk ist jene, nach deren Lauf der Spalt geschnitten werden muß. Indem nun die halbe Schnabelbreite über die eben erwähnte Linie hinausragt und ohne Unterstützung liegt, kommt der Theil B des Oberstempels (Fig. 21, 23) herab, streift mit seiner Kante pq dicht an der Kante lk vorbei und schneidet so, zufolge einer völlig scherenartigen Wirkung, den Spalt. Die Kante lk ist horizontal, die Kante pq des Oberstempels aber derartig schief, daß die Bildung des Schnittes oder Spaltes in der Nähe von p, d. h. an der Federspitze, beginnt und nach l hin fortschreitet. Der Oberstempel drückt natürlich, seiner Schrägung entsprechend, den einen halben Schnabel der Feder abwärts, während der andere halbe Schnabel auf seiner Unterlage lhk in Ruhe und in der horizontalen Lage bleibt; allein trotzdem kommt die Feder unverbogen aus der Maschine, weil ihre Elastizität so groß ist, daß der niedergebogene Theil von selbst wieder zurückspringt.

12. Das Firnissen oder Lakiren. — Manche Sorten Stahlfedern werden zur Verschönerung, namentlich zur Erhöhung des Glanzes, wohl auch um das Rosten zu verhindern, mit einem Firnisse überzogen, welcher aus einer Auflösung von Schellack in Holzgeist (da Weingeist in England zu theuer ist) besteht. Die damit in Masse benetzten Federn werden durch Wärme getrocknet. Beim Schreiben erschwert der Firniß anfänglich das Anhängen der Tinte, aber dieser Uebelstand verliert sich nachdem man etliche Mal eingetaucht hat.

Die Fabrikation der Stahlfedern ist, wie man aus der hier gegebenen Darstellung ersieht, aus einer ziemlichen Anzahl auf einander folgender Operationen zusammengesetzt, wodurch sie bei dem nöthigen bedeutenden Umfange eines derartigen Geschäfts eine große Menge Maschinen und arbeitende Personen in Anspruch nimmt (man kann rechnen, daß zu je 1 Million Federn des Jahres 3 Köpfe des Arbeiterpersonals erforderlich sind). Um in diesen beiden Beziehungen zu sparen und die Fabrikation zu beschleunigen, haben Hincks und Wells in Birmingham Maschinen entworfen, welche selbstthätig wirken, also

der Menschenhand gar nicht oder nur zum Vorlegen des Materials bedürfen (s. Dingler's Polytechnisches Journal, Bd. 94, S. 261—263), zum Theil auch mehrere der zur Federbildung nöthigen Operationen in unmittelbarer Aufeinanderfolge verrichten. Namentlich sollte letzteres bei einer Maschine der Fall sein, welche in einem von ihr selbst schrittweise eingezogenen Stahlblechstreifen die Fabrikfirma prägt, das Mittelloch durchstößt, die Seitenspalte einschneidet, endlich nach diesen Vorbereitungen die Blättchen ausschneidet. Eine andere selbstthätige Maschine wurde zum Hohlbiegen der Federn bestimmt. Allein diese Projekte haben wohl in der Ausführung sich nicht bewährt; wenigstens arbeitete noch im Jahre 1851 die Fabrik der genannten Firma mit einer großen Menge Mädchen an langen Arbeitstischen voll der einzelnen durch Hand betriebenen Maschinen, und von den erwähnten selbstthätigen Maschinen war keine Spur zu sehen, worüber man sich nicht wundern kann, wenn die außerordentliche Schwierigkeit der Aufgabe ins Auge gefaßt wird.

K. Karmarsch.

Feuerspritze.

(Bd. VI. S. 1.)

Seit der Bearbeitung desselben Gegenstandes im Hauptwerke hat weder die Anordnung und Konstruktion der Feuerspritze auffallend wesentliche Veränderungen erfahren, noch wurden in den betreffenden wissenschaftlichen Gebieten, namentlich der Hydromechanik, Entdeckungen von der Art gemacht, daß eine völlig veränderte Theorie dieser Maschine geboten werden könnte.

Hinsichtlich der Konstruktion vernachlässigte man im Allgemeinen die Feuerspritze lange Zeit hindurch einigermaßen, überließ sie meistentheils dem herkömmlichen Handwerke, während die rationell-praktische Mechanik sich nur in wenigen Fällen um ihre Vervollkommnung bekümmerte. Gegenwärtig hat man indeß recht erfreuliche Fortschritte gemacht, die um so bemerkenswerther sind, wenn man die allererste Forderung an eine Feuerspritze, nämlich Festigkeit der Bauart und Einfachheit der Behandlungsweise beachtet und überdies im Auge behält, daß diese Maschine gewöhnlich Händen anvertraut werden muß, welche wenig oder gar keine mechanischen Kenntnisse und Fertigkeiten besitzen, endlich auch Sicherheit und Zuverlässigkeit beim Gebrauche

konstruktiven Vollkommenheiten (nach allen Seiten hin) vorangestellt werden müssen. Nicht unrichtig hat man deshalb die Feuerspritze auch „Wasserkanone" genannt, um sowohl ihre Wirkungsweise als nothwendige Widerstandsfähigkeit zu bezeichnen.

In Betreff sogenannter Hand- und tragbarer Spritzen auf das Hauptwerk S. 2 verweisend, sollen hier allein die auf Räderfuhrwerken ruhenden Feuerspritzen, Wagenspritzen, in Betracht gezogen werden.

Taf. 69 zeigt von Fig. 1 bis 16 einige der besseren neueren Feuerspritzen deutscher, englischer und französischer Fabrikanten, wobei der Vergleich mit der Wagenspritze Taf. 102 Fig. 2 des Hauptwerkes ohne Weiteres lehrt, daß die allgemeine Disposition dieser Art von Spritzen gegenwärtig (1859) noch dieselbe wie damals (1835) ist, d. h. daß sie aus zwei neben einander aufgestellten, einfach wirkenden, vereinigten Saug- und Druckpumpen mit vertikalen Zylindern bestehen, deren Kolben mit einem Balancier entsprechend in Verbindung gebracht sind, an welchem in geeigneter Weise Menschen an sogenannten Druckbäumen beim Gebrauche der Spritze arbeiten können.

Die hin und wieder versuchten doppelt wirkenden Pumpen,[1] mit einem oder mehreren Zylindern, bei Feuerspritzen haben aus Mangel an Einfachheit eben so wenig Eingang gefunden, wie die mit horizontal gelegten Kolbenzylindern,[2] wobei zur Komplikation der Bewegungsübertragung noch eine geringere Dauer und Zuverlässigkeit der betreffenden Kolbenliederung kommt. Ebenso sind letztere Umstände auch die Hauptgründe, weshalb es nicht gelungen ist, Feuerspritzen mit oszillatorischen Kolben (Hauptwerk S. 31) oder mit rotatorischen (Drehkolben) allgemein einzuführen.[3] Die ebenfalls im

[1] Nähere (durch Zeichnungen erläuterte) Beschreibung der Feuerspritzen von Ertel und Sohn in München. Kunst- und Gewerbeblatt f. d. Königreich Bayern Bd. 27 (1849) S. 40.

Die deutsche Feuerspritze in Schutz genommen von F. Henneberg. Gewerbeblatt für Sachsen, Jahrgang 1842, S. 30—475 und S. 544.

[2] Feuerspritze mit horizontalen Zylindern von G. F. Etter zu Frauenfeld (Schweiz). Kronauer's „Technische Zeitschrift" Bd. 1. (1848) S. 1.

Thierry's Bericht über eine allgemeine Feuerspritzenprobe zu Mühlhausen (Elsaß). Polytechn. Centralblatt, 1838, Nr. 3, S. 33.

[3] Ausnahme (?) hiervon scheinen die rotirenden Zwei-Kolbenspritzen von G. Repsold in Hamburg zu machen, sobald man sie mit Sorgfalt ausführt.

Hauptwerke S. 3 erwähnten Dampffeuerspritzen[1] haben den Beifall nicht gefunden, den man anfänglich erwartete, da sie, abgesehen von ihren hohen Anschaffungspreisen, nicht immer zum rechten Augenblicke zur Arbeit bereit sind, und bei Feuersbrünsten überdies in der Regel eine hinlängliche Anzahl von Menschen zu Gebote steht.

Von den erwähnten Taf. 69 abgebildeten Feuerspritzen zeigen Fig. 1 ($^1/_{32}$ wahrer Größe) und Fig. 2 ($^1/_{16}$ wahrer Größe) eine in Norddeutschland eben so bekannte wie beliebte Konstruktionsart der bewährten Maschinenfabrik von Henschel in Kassel, welche auch in Hannover mehrfach nachgebaut und verbreitet ist.

Abgesehen von dem selbstverständlichen hölzernen Wagen mit seinen Rädern und Zubehör ist der hölzerne, inwendig mit Kupferblech bekleidete Wasserkasten (von $4^1/_2$ bis $5^1/_2$ Fuß Länge im Lichten, $2^1/_2$ Fuß bis $3^1/_4$ Fuß Weite und $1^1/_3$ Fuß Tiefe) zu bemerken, der nebst dem Gerätheraume N auf dem Wagengestelle mittelst Schrauben befestigt ist. A ist eine gußeiserne Platte von 10 bis 12 Zoll Breite und $2^1/_2$ Zoll Dicke, die auf den schmalen Seitenwänden des Wasserkastens befestigt ist. An dieser Platte hat man die Kolbenzylinder B B und den Windkessel F so aufgehangen, wie Fig. 1 hinreichend erkennen läßt; ferner trägt dieselbe auch die Lagerböcke G für den Balancier H, an welchem letzteren die Scheren oder Lenkstangen m der Pumpenkolben k (Fig. 2) aufgehangen und an den äußersten Enden die in der Zeichnung weggelassenen Druckbäume I zum Anfassen der Arbeiter angebracht sind.

Die Kolbenzylinder B bestehen aus Messing und sind gut ausgebohrt und fein geschliffen. Der Windkessel F ist aus Kupferblech gefertigt, und aus demselben Materiale bestehen auch die sogenannten Gurgelröhren E, welche die Kommunikation von Zylinder und Windkessel vermitteln. Ein Muff D, an den Enden im Innern mit Schraubengewinden versehen, umschließt entsprechend den Raum für das Steigventil c und macht es auch möglich, zu letzterem leicht gelangen zu können.

Man sehe hierüber das Bayerische Kunst- und Gewerbeblatt 1844 S. 151 (Abbildungen) und S. 738 (Versuche), sowie ebendaselbst Jahrg. 1846 S. 586 (Versuche).

[1] Beschreibung (mit Abbildungen) der vom Mechaniker Braithwaite in London für Berlin gefertigten Dampffeuerspritze enthalten die Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, Jahrgang 1840, S. 38. Ueber neuere amerikanische Dampffeuerspritzen sehe man: Latta, Steam Fire Engines. Cincinnati 1857.

Als ein Uebelstand wird es allerdings angesehen, daß hierbei das Dichten auf den Schrauben geschehen muß.

Die Kolbenliederung ist die sogenannte Henschel-Reichenbach'sche, wobei man in den zylindrischen Mantel der Kolben rektanguläre Vertiefungen (man sehe den Kolben k in der Durchschnittsfigur 2) ausgedreht und in diese gehörig zubereitete Lederringe eingesprengt hat. Hinter den Ringen münden kleine Bohrungen oder Kanäle, durch welche von der untern Kolbenfläche aus das Druckwasser treten, gegen die Liederung pressen und damit eine recht kräftige Dichtung bewirken kann. Gute Ausführung und besonders sorgfältige Unterhaltung sind bei dieser Liederung mehr als bei anderen Hauptbedingnisse, um den Anforderungen zu entsprechen, da immerhin nicht zu leugnen ist, daß sie sich weit erfolgreicher bei solchen Pumpen wird anwenden lassen, welche stets im Gebrauche sind, als bei Feuerspritzen, wo dies nicht der Fall ist.

Die wichtigsten Dimensionen vorbeschriebener Feuerspritze sind folgende:

Durchmesser jedes der Kolben der beiden stehenden Stiefel: 5½ Zoll; Kolbenhub: 12 Zoll (hannoverisch Maß); Druckbaumhebel, Länge: 7 Fuß 5½ Zoll, Abstand der Aufhängepunkte der Kolbenstangen von der Druckbaumaxe: 1 Fuß 7½ Zoll. Hiernach berechnet sich das Wegverhältniß vom Angriffspunkte des Arbeiters zum Kolbenhube zu $\frac{7'\ 5\frac{1}{2}''}{1'\ 7\frac{1}{2}''} = 4{,}59$. Der kubische Inhalt des Wasserkastens beträgt 21½ Kubikfuß.

Unter Anwendung eines Mundstückes von 14 Millimeter Durchmesser und eines hanfenen 20 Fuß langen Schlauches am Steigrohre, ferner bei einer Bedienung von 14 Mann (vom Feuerlöschkorps der Stadt Hannover) warf die Spritze pro Minute (im Mittel) 10¾ Kubikfuß hannov. = 9,49 Kubikfuß engl. Wasser auf 95 Fuß hannov. = 91 Fuß engl. horizontale Entfernung, vom Ausgußmundstück ab gerechnet.[1] Hiernach berechnet sich zur annähernden Beurtheilung der Leistung eines Arbeiters pro Minute: 3855,3 Fuß-Pfund engl., eine Zahl, worauf wir später zurückkommen werden.

[1] Ausführliches über diesen Versuch findet sich in den Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königreich Hannover, Jahrgang 1850, S. 227.

Am meisten Aufsehen haben in jüngster Zeit die Feuerspritzen des Pariser Pompierskorps (von den Mechanikern Guérin und Flaud gefertigt) erregt, wovon eine Fig. 4, 5 und 6 abgebildet ist. In der That zeichnen sich diese Spritzen durch leichte Transportfähigkeit und Handhabung aus, wodurch es möglich wird, sie durch Menschen sofort rasch zur Feuerstelle schaffen, und außerdem in engen Straßen und Räumen, der Feuerquelle so nahe wie möglich, aufstellen und brauchen zu können. Der Wagen bildet hierbei einen zweirädrigen Karren, dessen Gerüst aus zwei Langhölzern i, i und Riegel k besteht, an welchem ersteren gußeiserne Hängearme v zur Aufnahme der Räder n befestigt sind.

Dieser Karren dient jedoch nur dazu, das eigentliche Pumpwerk (die Feuerspritze) durch 3 bis 4 Mann nach der Feuerstelle schaffen zu können, indem dasselbe, nebst dem zugehörigen Wasserkasten, stets ohne Karren gebraucht wird. Beim Transporte auf verhältnißmäßig große Strecken wird ein Vorwagen [1] nach Art der Artillerieprotzwagen angehangen, der gleichzeitig zur Aufnahme von Schlauchwerk und andern Geräthschaften benutzt werden kann, sowie überdies auch (während der Fahrt) 3 bis 4 Arbeiter (Pompiers) auf demselben Platz finden.

Der Wasserkasten A der Spritze, aus Kupferblech gefertigt, ist auf einer starken Bohle B aus Eichenholz befestigt, mit welcher letzteren zwei Langhölzer h gehörig vereinigt und überdies durch Querriegel m so unterstützt sind, daß der vom Karren abgehobene und auf den Boden gesetzte Wasserkasten fortgeschleift werden kann, wobei h h die Kufen eines Schlittens oder eine sogenannte Schleife bilden. Um das Abheben vom Karren leicht bewerkstelligen zu können, sind auf der oberen Fläche der Pfoste B vier Handhaben angebracht, sowie zum Fortziehen auf dem Boden vier Ketten, die in Haken am obern Rande des Wasserkastens gehangen werden, wenn letzterer mit dem Pumpwerke zum weitern Transporte wieder auf den Karren gesetzt ist.

Zum gehörigen Feststellen von Wasserkasten und Pumpwerk für letzteren Zweck dient überdies noch eine schmiedeiserne Schiene (Fig. 5),

[1] Die zweckmäßigen Feuerspritzen der Stadt Paris. Notizblatt des Gewerbevereins für das Königreich Hannover, Jahrgang 1846, S. 32. Armengaud: Publication industrielle Vol. V. Schunk: Handbuch der Pariser Feuerwehr. Braunschweig 1856.

durch deren Mitte ein Bolzen geht, welcher die Bohle B mit dem hintern Riegel des Karrengestelles vereinigt.

Die messingenen Pumpenstiefel C, die mit Lederstulpliederung versehenen Kolben D und der kupferne Windkessel G bedürfen an sich keiner Erklärung; nur möchte zu bemerken sein, daß die sogenannten Gurgelröhren ein einziges Gußstück ausmachen, die Basis des Windkessels bilden und gleichzeitig zur Aufnahme der Saugventile c, c und Steigventile d, d dienen. Ebenso werde darauf aufmerksam gemacht, daß Stiefel und Windkessel nicht (wie bei der Henschel'schen Spritze) an einer Brücke aufgehangen, sondern auf starken Holzblöcken befestigt sind.

Um das Spritzwasser entweder aus dem Wasserkasten entnehmen zu können, oder aus einem besonderen Speisegefäße neben oder unter der Spritze auffaugen zu lassen, hat man folgende Anordnung getroffen.

Die zweiästige Saugröhre b (Fig. 5), welche beziehungsweise mit den beiden Kolbenstiefeln C kommunizirt, steht mit einem kurzen Rohrstücke a, o in Verbindung, an welches außerhalb der aus Leder oder Gummi hergestellte Saugschlauch Z (rechts in Fig. 4) geschroben wird, sobald man das Spritzwasser aus einem Brunnen oder irgend beliebigen Gefäße ansaugen lassen will, während man die ferner vorhandene Oeffnung o durch eine mit Schraube versehene Scheibe verschließt. Wird dagegen das Wasser in den Wasserkasten gegossen und aus diesem angesogen, so schließt man a durch eine von außen anzubringende Kapsel und öffnet dagegen o,[1] bringt aber überdies um o herum ein Sieb an, um den Eintritt von Schmutz zu verhindern.

Ganz besonderes Verdienst um die Einführung und Vervollkommnung dieser Pariser Feuerspritzen in Deutschland hat sich der Fabrikant Metz in Heidelberg erworben.[2] Fig. 6, 7, 8 und 9 sind nach einer in Hannover befindlichen Metz'schen Feuerspritze gezeichnet, woraus

[1] Noch empfehlenswerther ist, für die hier bemerkten Zwecke, eine bei allen Feuerspritzen der Stadt Hannover eingeführte Anordnung, wobei die Oeffnung o wegfällt, das äußere Ende von a aber in eine hohle Kapsel mündet, die an eine zu a konzentrische Mündung am Wasserkasten außerhalb angeschroben wird. Ist die Kapsel vor a angebracht, so tritt das Wasser aus dem Wasserkasten zuerst in die Kapsel und von hier aus in das Rohr a b. Abbildungen hiervon finden sich im Hannoverschen Gewerbeblatte, Heft 4, 1844.

[2] Nächst Metz muß in gleicher Beziehung auch die „Löschmaschinenfabrik" von Engelhardt und Comp. in Fürth genannt werden.

zugleich die wesentlichsten Abänderungen (in Hinsicht auf die Pariser Spritze) zu erkennen sind.

Aus Fig. 6 erhellt zuerst, daß Metz auf den Wasserkasten (aus Kupferblech) b eine starke Brücke a gelegt und daran Pumpenstiefel c und Windkessel i aufgehangen hat. Das für beide Stiefel gemeinsame Saugrohr ff liegt hier unmittelbar unter den sogenannten Gurgelröhren kk, und durch g kann (ähnlich wie bei der Pariser Spritze) entweder das Wasser direkt aus dem Kasten b eintreten oder von außen her durch einen besondern Schlauch angesogen werden. Zu den Saugventilen hat Metz Kegel-, zu den Steigventilen aber Klappenventile genommen. In Fig. 6 ist vorausgesetzt, daß der Kolben rechts im Aufgange, der links dagegen im Niedergange begriffen ist. Das vorher im Stiefel links angesogene Wasser wird jetzt (beim Kolbenniedergange) im Gurgelrohr k nach rechts getrieben, wodurch das Klappenventil 3 geöffnet, dem Wasser also der Eintritt in den Windkessel gestattet wird, von wo aus es, sobald die abgesperrte Luft die erforderliche Spannung erlangt hat, durch die Austrittsöffnung 1, Fig. 7, zum Rohrstücke h heraus in den Steigschlauch und endlich zum Ausgusse nach dem Mundstücke hin getrieben wird.

Die von Metz in Anwendung gebrachten Kolben d, Fig. 6, sind ganz massiv aus Messing, ohne eine eigentliche Liederung hergestellt und nur auf halber Höhe mit einer eingedrehten Nuth versehen. Bei der ausgezeichneten Bearbeitung von Stiefel und Kolben, wie Metz solche liefert, läßt diese Anordnung wenig zu wünschen übrig, obwohl hier in Hannover mit aller Sorgfalt angestellte Versuche (mit einer von Metz selbst gelieferten Spritze) zeigten, daß ein recht gutes Oelen immerhin wünschenswerth bleibt und die Sorge des Abschleifens (und Nichtdichtens) von Stiefel und Kolben bei sandhaltigem Wasser nicht unterdrückt werden kann. Um letzterem möglichst vorzubeugen, gibt Metz den unteren Kolbenkanten eine recht große Schärfe (durch eine im Querschnitte rechtwinklige Ausdrehung am untern Theile des Kolbens) in der Erwartung, damit etwa in die Stiefel getretene Sand-, Erd- oder Schmutztheilchen gleichsam abzuschneiden (wegzuschieben). Bewährte sich diese Art der Liederung bei Feuerspritzen unter allen Umständen, so wäre damit ein nicht geringes, allgemein bekanntes Uebel bekämpft, da die gewöhnlichen Lederstulpliederungen leicht hart werden und dann im rechten Augenblicke ihre

Dienste versagen, Filzkolben sich schnell abarbeiten und dann ebenfalls nicht dichten, Hanfliederung sich ebenfalls zu schnell abnutzt und endlich die Metallliederungsmethode (Federkolben) der Dampfmaschine, der geringen Durchmesser der Feuerspritzenkolben wegen, zu komplizirt ist, nicht zu gedenken, daß entweder deren gehörige Dichtung oder deren leichte Beweglichkeit (geringer Reibungswiderstand) nicht die wünschenswerthe sein wird. Bei den zahlreichen guten Spritzen der Stadt Hannover will man zur Zeit andere als wohl unterhaltene Lederkappen zu Kolbenliederungen durchaus nicht verwenden. Ich möchte vor Allem die Henschel'sche Lederliederung empfehlen, indem diese gut ausgeführt durchaus nichts zu wünschen übrig läßt.

Eine andere gute Einrichtung bei den Feuerspritzen von Metz ist das Anbringen einer Spiralfeder m Fig. 9 hinter den Führungsständern und (Fig. 8 und 9) des Balanciers o p, gegen welche Feder letzterer beim Drücken bis zur tiefsten Stelle (beim gehörigen Ausheben) trifft, und wodurch die für Arbeiter und Maschine nachtheiligen Stöße vermieden werden. Zu diesem Zwecke ist der Stab oder Stift, um welchen sich die Spiralfeder (Fig. 9) windet, an seinem oberen Ende mit einer Krücke l versehen, die in Führungen n (Fig. 8) niedergehen kann, wenn der Balancier o gegen die Krücke l stößt.

Die Hauptdimensionen dieser Feuerspritze sind folgende: 5¼ Zoll (engl.) Kolbendurchmesser, 7½ Zoll Hub, 3,84 Hebelverhältniß zwischen den Balancierhalbmessern und den Abständen der Aufhängepunkte der Kolbenstangen von der Drehaxe, 2½ Zoll Saugschlauch-Durchmesser, 2½ Zoll Steigschlauch-Durchmesser, 25 Fuß Steigschlauchlänge (bei nachbemerkten Versuchen) von dem Wasserkasten bis zum Ausgußrohre. Das Ausgußrohr von 37½ Zoll = 950 Millimeter Länge hat 55 Millimeter größten und 15 Millimeter kleinsten (Mündungs-) Durchmesser.

Bei einem am 30. April 1859 in Hannover mit aller möglichen Sorgfalt angestellten Versuche, wobei diese Metz'sche Spritze von 16 Mann bedient wurde, warf dieselbe pro Minute 12,7 Kubikfuß (engl.) Wasser auf eine horizontale (mittlere) Entfernung von 96 Fuß engl., was zur angenäherten Beurtheilung der Leistung pro Mann 4762,5 Fuß-Pfund pro Minute gibt. Hierbei muß jedoch bemerkt werden, daß nach der Zeit von je 5 Minuten (höchstens) eine Ablösung der Arbeiter erforderlich wurde.

Eine Feuerspritze, wie sie die anerkannte Maschinenfabrik von H. D. Schmid in Wien vielfach ausführt, und wie dies Etablissement auch zur Münchener deutschen Industrieausstellung (1854) eingesandt hatte, ist Fig. 10, 11 und 12 abgebildet. Der ganze Bau läßt zuerst erkennen, daß man dahin gestrebt hat, den aus Blech hergestellten Wasserkasten und das Pumpwerk möglichst tief zu legen, was offenbar den Vortheil der größeren Uebersicht und der leichten und bequemen Zugänglichkeit zu den betreffenden Theilen für sich hat. Auch ruht der ganze Bau auf Federn,[1] was im Hauptwerke S. 30 als für die Dauer und für das Fortschaffen der Spritze als vortheilhaft bezeichnet wird. Wenn man die Feder jedoch als dringendes Erforderniß bei Feuerspritzen bezeichnet, so kann Referent damit nicht übereinstimmen. Abgesehen davon, daß die Anwendung der Feder die Spritze vertheuert, macht eine solche bei der Ankunft auf der Feuerstelle eine Hemmung erforderlich, die Zeit in Anspruch nimmt und zu Versehen Veranlassung geben kann; allermeist aber bleibt die Feder ein Körper, der zerbrechlich ist und die Zuverlässigkeit der „Wasserkanone" zu beeinträchtigen vermag.

Ganz anders fällt natürlich das Urtheil aus, wenn, wie bei der Pariser Karrenspritze und bei der von Metz, die eigentliche Spritze zum Gebrauche vom Karren herunter gezogen wird und letzterer nicht das Maschinengestell, sondern eben nur ein Transportmittel ist. In solchem Falle halte auch ich die Feder für eine Nothwendigkeit.

Was das Pumpwerk der Schmidschen Wiener Feuerspritze anlangt, so erkennt man besonders aus Fig. 11, daß man dabei bemüht gewesen ist, sowohl die Saugventile d d, als die Steigventile e e leicht zugänglich zu machen, indem man alle vier Ventile neben den Kolbenzylindern angeordnet und dabei den bekannten Verschluß mit Deckel, Bügel und Schraube in Anwendung gebracht hat. Der Hahn c, Fig. 12, zur Regulirung des eintretenden Wassers ist derartig gebohrt, daß das Wasser beliebig aus dem Wasserkasten der Spritze entnommen, oder durch einen außerhalb bei b angeschrobenen Schlauch angesogen werden kann. Zwei andere Hähne f und k an dem Austritts- und Steigrohre dienen dazu, den springenden Strahl entweder

[1] Schmid wendet namentlich die Baillie'schen Patent-Schneckenfedern an, über deren Eigenschaften und Vorzüge in Heusinger: Organ für Eisenbahnkunde, Jahrg. 1850 (Bd. 5) S. 45 und S. 130 ausführlich berichtet wird.

aus einem sogenannten Standrohre h i oder aus einem vor g geschraubten Schlauche mit Mundstück hervortreten zu lassen.

Da die Zeichnungen alle sonst wichtigen Theile der Schmidschen Spritze, soweit hier erforderlich, deutlich erkennen lassen, so wird eine weitere Erklärung zu ersparen und höchstens schließlich auf einen Haspel (links in Fig. 10) zum Aufwickeln von vorräthigem Schlauchwerke aufmerksam zu machen sein.

Eine zur Zeit in England fast ausschließlich angewandte Gattung von Feuerspritzen ist in den Figuren 13 bis 16 abgebildet[1], wobei sich das zur Bewegung erforderliche Personal an den beiden Langseiten der Spritze aufzustellen hat und wodurch man eine größere Zahl von Arbeitern unter gleichen Umständen wirksam zu machen glaubt, eine Annahme, die mindestens nicht für enge Gassen richtig ist. Wie aus Fig. 14 und 15 erhellt, stehen bei dieser Spritze die Pumpenkolben-Zylinder a a in der Richtung der Wagenradaxen neben einander, und sind die Lenkstangen k der Kolben an kurzen Armen i aufgehangen (in Fig. 15 ist nur ein solcher Arm sichtbar, in Fig. 14 beide Arme), welche auf der gemeinsamen Drehaxe Z (Fig. 13 u. 14) befestigt sind. Mit letzterer sind auch Hebel l l in gehörige Verbindung gebracht, die zur Aufnahme des eisernen Rahmenwerkes und der Hülsen für die Druckbäume m m dienen, an welche letztere die zur Bewegung des Pumpwerks erforderliche Mannschaft faßt.

Was die Spritze sonst betrifft, so ist zu bemerken, daß das zum Betriebe nothwendige Wasser entweder mittelst eines bei b (Fig. 13) anzubringenden Schlauches angesogen, oder, nach Schließung von b und d und Oeffnen von c, direkt aus dem allerdings sehr kleinen Wasserkasten (nach vorhergegangenem Eingießen durch eine siebartige Platte) entnommen werden kann.

Welchen Weg das Wasser von der Ansaugstelle bis zum Ausgußpunkt zu nehmen hat, erhellt besonders aus der gleichzeitigen Betrachtung von Fig. 13 und 16, wobei bemerkt werden muß, daß letztere Figur einen Schnitt durch einen der beiden Ventilkasten darstellt. (Man sehe hierzu auch die Grundrißfigur 14.) Das bei b Fig. 16 angesogene Wasser tritt durch das Saugventil d in den

[1] Im Hauptwerke wird Seite 30 diese Art von Spritzen als in Frankreich gebräuchlich angeführt, wo sie wenigstens dem Verfasser gegenwärtigen Artikels nicht vorgekommen sind.

Stiefel a und folgt zuerst dem aufsteigenden Kolben. Beim Niedergange des letzteren wird es aus dem Stiefel herausgetrieben, schließt das Ventil d und öffnet dagegen das Saugventil e, wodurch dem Wasser der Weg nach f durch den Windkessel g weiter nach den Röhren h vorgeschrieben wird, an welche letztere man ohne Weiteres den Schlauch schraubt, dessen freies Ende mit dem von einem Manne getragenen und geführten Ausgußrohre mit Mundstück versehen ist.

Der Raum q dient sowohl zur Aufnahme von allerhand Feuergeräthschaften als auch zu Sitzstellen für mitzunehmende Arbeiter. Als unvortheilhaft sind bei dieser Spritze die Verhältnisse der Dreharme i zu den Lenkern k der Kolben, sowie die der Druckbaumhebel zu bezeichnen, wodurch nachtheilige Reibungen namentlich in den betreffenden Bolzenaxen und andere unzweckmäßige Kraftübertragungen erfolgen, weshalb auch die Arbeiter über Klemmen, Dröhnen und Stoßen während der Bewegung klagen.

Letztgedachte Spritze wurde vor Kurzem von der Hannoverschen Aktien-Spinnerei aus England bezogen, und verweisen wir hinsichtlich deren Hauptdimensionen und Leistungsfähigkeit auf die dem Ende gegenwärtiger Abhandlung beigefügte Tabelle.

Formeln zu Berechnungen bei Feuerspritzen.

a. Gußrohr.

Im Hauptwerke, S. 12 und ferner, ist bereits hinlänglich hervorgehoben, daß mit Rücksicht auf Wasserpumpen überhaupt, bei Feuerspritzenberechnungen gewöhnlich noch auf zwei hierbei als eigenthümlich auftretende Widerstände Bedacht zu nehmen ist, nämlich auf den Widerstand wegen Vorhandensein des langen, konisch konvergenten Ausgußrohres und auf den Widerstand, welcher durch die Reibung des austretenden Strahles an der umgebenden Luft hervorgerufen wird.

Den im Hauptwerke über diese Widerstände ohne Weiteres gemachten Angaben fügen wir nachfolgende, etwas ausführlichere Auseinandersetzungen bei.

Zur Berechnung des Gußrohrwiderstandes bezeichne λ die Länge desselben, r den Halbmesser der Eintrittsöffnung, ϱ den der Austrittsöffnung (der Mündung) und v die Ausflußgeschwindigkeit an letzterer Stelle; ferner h die Druckhöhe, welche zur Ueberwältigung

des fraglichen Widerstandes erforderlich wird. Nach bekannten Sätzen der Hydromechanik erhält man dann (u. A. S. 404 von Rühlmann's Hydromechanik):

$$h = {}^1/_8 \cdot \eta \frac{\lambda}{r}\left(1 + \frac{\varrho^2}{r^2}\right)\left(1 + \frac{\varrho}{r}\right)\frac{v^2}{2g},$$

wobei η den sogenannten Widerstandskoeffizienten bezeichnet.

Zur entsprechenden Beurtheilung wurde für einige besondere Fälle nachfolgende Tabelle berechnet, wobei alle Dimensionen in Millimetern ausgedrückt sind.

	$2r$	2ϱ	λ	h, für $\eta = 0{,}02$
Aelteres Ausgußrohr an einer Feuerspritze der Stadt Hannover.	52 31 24	31 24 14	739 42 149	$0{,}2388 \cdot \frac{v^2}{2g}$
Neues Ausgußrohr ebendaselbst.	50	16	840	$0{,}1222 \cdot \frac{v^2}{2g}$
Ausgußrohr der oben beschriebenen Feuerspritze von Metz.	53	15	950	$0{,}1586 \frac{v^2}{2g}$
Ausgußrohr nach Redtenbacher	50	15	670	$0{,}09494 \frac{v^2}{2g}$

Hiernach zeigt sich das von Redtenbacher angegebene Ausgußrohr als das vortheilhafteste, was auch mit Versuchsresultaten übereinstimmt, welche bei einer Spritzenprobe in Mühlhausen (Elsaß) erhalten wurden, woselbst es im betreffenden Berichte (Polytechn. Centralblatt Jahrg. 1838, S. 36) heißt:

L'Huillier's Mundstücke, welche bis zuletzt konisch geformt und mit der größten Sorgfalt geglättet sind, geben einen weit bessern Strahl als jene, deren Höhlung anfangs konisch, nachher aber zylindrisch ist.[1]

Um den Widerstand zu berechnen, welchen die atmosphärische Luft dem aufsteigenden Strahle entgegensetzt, dürfte bis auf Weiteres[2]

[1] Hiermit übereinstimmend sind im Allgemeinen auch die Angaben Karstens in seiner von der Kopenhagener Societät der Wissenschaften gekrönten Preisschrift: „Abhandlung über die vortheilhafteste Anordnung der Feuerspritzen." Greifswalde 1773, S. 119, §. 75.

[2] Neuere Angaben als die von Mariotte finden sich in Rühlmann's Hydromechanik S. 428 u. f., wobei jedoch auch auf deren Mängel aufmerksam gemacht ist.

immer noch der bereits von Mariotte aufgestellte Ausdruck anzuwenden sein:

$$Z = S + \frac{S^2}{300}$$

worin S die wirkliche Strahlhöhe und Z die entsprechende Druckhöhe (beide in pariser Fußen ausgedrückt) bezeichnet. Nach den Bezeichnungen im Hauptwerke (S. 13) ist zu setzen:

$$h_1 = h_2 + \frac{h_2^2}{300}$$

Statt der im Hauptwerke S. 14 unter Nro. (8) aufgestellten Formel zur Berechnung des Durchmessers $\delta = 2\ \rho$ einer Gußrohrmündung, kann man diese Dimension auch aus der Gleichung ableiten:

$$Q = 60 \cdot \mu \cdot \frac{\delta^2 \pi}{4} \sqrt{2 . g\ h_2 \left(1 + \frac{h_2}{300}\right)}$$

worin Q die pro Minute ausgetriebene Wassermenge, g die Acceleration der Schwerkraft und μ den Ausflußkoeffizienten für das konisch konvergente Gußrohr bezeichnet. Es ergibt sich dann:

$$\delta = \frac{\sqrt{Q}}{\sqrt{15 \cdot \mu \cdot \pi} \sqrt[4]{2\ g\ h_2 \left(1 + \frac{h_2}{300}\right)}}$$

Wird beispielsweise $Q = 10$ Kubikfuß, $h_2 = 100$ Fuß erfordert und $\mu = 0{,}94$, ferner $g = 32{,}20$ Fuß (engl.) angenommen, so berechnet sich nach letzterer Formel der Durchmesser der Gußmündung zu:

$$\delta = \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{15 .\ 0{,}94 \cdot 3{,}1416} \sqrt[4]{2 .\ 32{,}20 \cdot 100 \left(1 + \frac{100}{300}\right)}}$$

d. i. zu $\delta = 0{,}0493$ Fuß $= 7{,}108$ Linien.

b. Schlauchwiderstand.

Zur Beurtheilung des Widerstandes, welchen lange Steig- oder Saugschläuche bei Feuerlöschspritzen erzeugen, kann man sich der Formel bedienen:

$$y = {}^1/_{34}\ \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2\ g},$$

worin l die Länge, d den Durchmesser des Schlauches im Lichten, v die Geschwindigkeit bezeichnet, womit sich das Wasser im Schlauche bewegt, und endlich y die Druckhöhe ist, welche den betreffenden Widerstand mißt.

Führt man dabei den Kolbendurchmesser D und dessen Geschwindigkeit pro Sekunde = C ein, so wird wegen

$$\frac{v d^2 \pi}{4} = \frac{C . D^2 \pi}{4}, \text{ d. i. } v = C \frac{D^2}{d^2};$$

$$y = {}^1/_{33} . \frac{l}{d^5} \frac{D^4 . C^2}{2 g}.$$

wozu man noch (zur Berechnung von D) fügen kann:

$$D = \sqrt{\psi . \frac{4 Q}{60 . \pi . C}}$$

In letzterer Formel ist ψ ein Koeffizient der, je nach der Güte der Dichtung und Anordnung des Kolbens und der Ventile, zwischen 1,10 und 1,20 zu nehmen ist.

Für die Wassermenge im vorhergehenden Beispiele, nämlich Q = 10 Kubikfuß pro Minute und unter Annahme von V = 1 Fuß Kolbengeschwindigkeit pro Sekunde, ferner für ψ = 1,15, folgt zunächst:

$$D = \sqrt{1{,}15 . \frac{4. 10}{60. 3{,}1416 . 1}} = 0{,}494 \text{ Fuß} = 5{,}2928 \text{ Zoll},$$

sodann aber berechnet sich y

für einen zweizölligen Schlauch zu:

$$y = {}^1/_{33} . \frac{100}{2^5} \frac{(5{,}928)^4 . 12}{2. 32{,}2} = 21{,}79 \text{ Fuß};$$

für einen zwei und einhalbzölligen Schlauch zu:

$$y = {}^1/_{33} . \frac{100}{(2{,}5)^5} \frac{(5{,}928)^4 . 12}{2. 32{,}2} = 7{,}141 \text{ Fuß};$$

für einen dreizölligen Schlauch zu:

$$y = {}^1/_{33} . \frac{100}{3^5} \frac{(5{,}928)^4 . 12}{2, 32{,}2} = 2{,}870 \text{ Fuß}.$$

Kann man diese Zahlengrößen auch nur als Annäherungswerthe betrachten, so lehren sie doch durch ihr Verhältniß, wie nachtheilig enge Feuerspritzenschläuche sind und daß man diese, für die großen Wagenspritzen, nie geringer als von 2½ Zoll lichter Weite nehmen sollte.

c. Gleichung zwischen Kraft und Widerstand.

Statt des betreffenden Ausdruckes für vorbemerkten Zweck, im Hauptwerke Seite 16 Nr. (9), dürfte, für den gegenwärtigen Standpunkt der Sache, nachstehender vorzuziehen sein:

$$N n p = \gamma \frac{D^2 \pi}{4} \left\{ \left(1 + m\right) \left(1 + \frac{h_2}{300}\right) \left(1 + \frac{\varphi}{D}\right) h_2 + \frac{C^2}{2 g s} \left(L + l_1 \frac{D^2}{d^2}\right) + \frac{1}{33} \frac{C^2}{2 g} \left[\frac{L}{D} + \left(\frac{D}{d}\right)^4 \frac{l_2}{d}\right] + \Sigma \eta \frac{C^2}{2 g} \right\},$$

wobei, unter Beibehaltung der Bezeichnungen im Hauptwerke, durch m der Gußrohrwiderstand, durch L die Stiefelhöhe, s der Kolbenhub und φ der Koeffizient der Kolbenreibung ausgedrückt wird; ferner d der Durchmesser und l_2 die Länge des Saug- und Steigschlauches, l_1 die Länge des Saugschlauches allein (bei vorhandenem Windkessel) ist und $\Sigma \eta$ die Summe der Widerstandshöhen darstellt, welche dem Durchgange des Wassers durch die Ventilöffnungen und die vorhandenen Verengungen, Erweiterungen und Ablenkungen des durchfließenden Wassers entspricht.

Unter allen Umständen schwierig wird immer die Bestimmung von p (die Kraft, womit jeder der N Arbeiter drückt) bleiben, was mir wenigstens zur Zeit (nach Wunsch) noch nicht hat gelingen wollen, da die bekannten Formeln für die menschlichen und thierischen Kräfte hierzu unbrauchbar sind.

Sorgfältig angestellte, Vertrauen verdienende Versuche mit Feuerlöschspritzen habe ich leider in keinem anderen mir bekannten technischen oder hydraulischen Werke oder einem betreffenden Journale auffinden können, als bei Karsten und zwar in dessen bereits oben aufgeführter Preisschrift. Ich habe daher selbst Versuche mit Feuerlöschspritzen vorgenommen (drei der betreffenden Spritzen finden sich Fig. 1, Fig. 6 und Fig. 13 auf Tafel 69 mit abgebildet), deren Resultate nebst zugehörigen Maßverhältnissen in beistehender Tabelle zusammengestellt sind. Rühlmann.

Feuerzeug.

(Bd. VI. S. 71.)

Nachdem die früheren Stadien in der Entwicklung dieses, für das tägliche Leben so unentbehrlichen Gegenstandes in dem Hauptwerke bis zur Erfindung der Congreveschen Streichzündhölzer oder Lucifer-

Spritzen
der
Karsten'schen Versuche.

Nr. 1.	Nr. 2.	Nr 3.
8,225 Zoll engl.	5,17 Zoll engl.	5,64 Zoll engl.
6,86 Zoll	15,85 Zoll	10,22 Zoll
7,98	3,62	5,33
?	?	?
?	?	?
20	13,2	14
130	60	120
54	31½	58
25	31½	29
0,383	0,382	0,288
9,58	12,035	8,30
0,475 Fuß	1,388 Fuß	0,823 Fuß
3,74 Fuß	5,02 Fuß	4,39 Fuß
28,55 Fuß	83,3 Fuß	49,4 Fuß
?	?	?
75,2 Fuß	88,31 Fuß	90,20 Fuß
8	12	8
74,87 [2]	62,70	64,70
?	?	?
5628 [2]	5669	5849

rei andern Spritzen) Rücksicht nehmen.
ie Leute aus allem Vermögen gearbeitet haben,
viel nicht erwarten kann."

Matches fortgeführt worden, haben wir nunmehr über die weiteren Fortschritte im Bereich dieser Erfindungen zu berichten, durch welche erst der Gebrauch und die Fabrikation der künstlichen Feuerzeuge sich zu einer wahrhaft riesenmäßigen Ausdehnung emporgeschwungen haben.

Die, im Jahr 1832 erfundenen, Congreveschen Streichzündhölzer mit einer aus chlorsaurem Kali und Schwefelantimon bestehenden Zündmasse hatten ihrer geringen Zündbarkeit und anderer Mängel wegen (weil sie z. B. beim Durchziehen durch Sandpapier einen bedeutenden Druck erforderten, wobei oft die ganze Zündmasse abgestreift wurde) nur geringe Verbreitung gefunden, und so kamen denn im Jahr 1833 zuerst in Wien die Phosphor-Zündhölzer auf, ohne daß der Name des Erfinders je bekannt geworden wäre. So viel aber steht fest, daß im Jahr 1833 von Stephan Romer, der auch das Hobeln der Zündhölzchen erfand, und von Preshel (beide in Wien) Phosphor-Zündhölzer und andere, mit derselben Zündmasse versehene Zündapparate, als Zündschwamm, Zigarrenzünder u. dgl. angefertigt wurden. Ziemlich um dieselbe Zeit wurden auch im Großherzogthum Hessen, besonders von dem Dr. Moldenhauer, Phosphor-Zündhölzer fabrizirt.

Besaßen auch diese Zündmassen, welche im Wesentlichen aus chlorsaurem Kali und Phosphor bestanden, einen hohen Grad von Zündbarkeit, so litten sie dagegen an dem sehr unangenehmen Fehler, bei der Zündung ein heftig knisterndes Geräusch zu bewirken, zuweilen sogar mit einer Art Explosion anzubrennen, wobei die brennende Zündmasse herumgeschleudert wurde; auch war sowohl ihre Bereitung wie ihr Transport keineswegs ohne Gefahr, weshalb in mehreren deutschen Ländern ihre Fabrikation und ihr Gebrauch verboten wurden. Erst seit 1840, also lange nach Einführung verbesserter, weniger gefährlicher Zündmassen, sind jene Verbote wieder aufgehoben.

Im Jahr 1835 wurde von Trevany das chlorsaure Kali theilweise durch Mennige und Braunstein ersetzt, ohne daß jedoch die genannten Uebelstände ganz beseitigt worden wären. Erst im Jahr 1837 machte Preshel die Entdeckung, daß sich das braune Bleisuperoxyd vortrefflich als Oxydationsmittel des Phosphor eignet, ohne die Gefahren des chlorsauren Kali herbeizuführen. Von diesem Zeitpunkte an ist der Gebrauch des chlorsauren Kali, wenigstens in den deutschen Fabriken, abgeschafft und entweder Bleisuperoxyd oder statt desselben,

nach Böttgers Vorschrift, die wohlfeilere Mennige im Verein mit Salpeter zur allgemeinen Anwendung gekommen, welche beide eine sehr gute, ruhig und geräuschlos verbrennende Zündmasse liefern.

Der ziemlich hohe Preis des Bleisuperoxydes stand seiner allgemeineren Anwendung so lange im Wege, bis es Preshel gelang, mittelst eines Gemenges von Bleisuperoxyd und salpetersaurem Bleioxyd eine eben so gute Zündmasse darzustellen, als mit Bleisuperoxyd allein. Man gewinnt ein solches Gemeng sehr leicht und verhältnißmäßig wohlfeil, wenn man Mennige mit Salpetersäure von 40° Baumé übergießt und durcharbeitet. Die Mennige zersetzt sich dabei in Bleisuperoxyd und Bleioxyd, welches letztere mit der Salpetersäure zusammentritt. Besaß die Salpetersäure die angegebene Stärke, so hat das Produkt eine steife salbenartige Konsistenz und kann ohne Weiteres zur Zündmasse verwendet werden, wobei jedoch besonders darauf zu sehen ist, daß jeder Ueberschuß von Salpetersäure vermieden werde.

Diese wichtigen durch Preshel eingeführten Verbesserungen riefen eine Menge von Zündholzfabriken sowohl in Wien wie in dem übrigen Oesterreich ins Leben, und können als ein Haupthebel des raschen Aufschwungs dieser Industrie betrachtet werden. Aber das Ausland, selbst die übrigen Staaten Deutschlands, zögerten lange sich diesen Verbesserungen anzuschließen, und die meisten ihrer Fabrikanten lieferten nach wie vor Zündhölzchen mit schlechter explosionsartig brennender Zündmasse.

Im Januar 1841 veröffentlichte Böttger in Frankfurt eine Untersuchung der Wiener und anderer Streichzünder, in welchen er die Gegenwart von Bleisuperoxyd oder Mangansuperoxyd nachwies, und empfahl nach seinen eigenen Versuchen eine Mischung von 9 Gewichtstheilen Phosphor, 14 Salpeter, 16 feingeschlämmtem Braunstein und 16 arabischem Gummi; welcher Mischung er in einem späteren Aufsatze vom Jahr 1844 „Ueber Verfertigung des Zündpapiers, das sich ohne Geräusch entzündet und mit wohlriechender Flamme brennt, und über chemische Zündhölzer ohne Schwefel“ eine andere Mischung von 4 Theilen Phosphor, 10 Salpeter, 6 Leim, 3 Mennige und 2 Smalte substituirte. Dieser letztere sehr gute, leicht zündende, ruhig brennende, und zugleich wohlfeile Satz wurde von vielen Fabriken angenommen, wenngleich man ihm, vielleicht

mit Unrecht, den Vorwurf gemacht hat, daß er dem Feuchtwerden nicht so gut widerstehe, als der Preshelsche.

Zu den ferneren Verbesserungen gehört noch die Umgehung des Schwefels, wodurch der unangenehme Geruch beim Anbrennen der Zündhölzer bedeutend vermindert ist. Man tränkte die Enden der Hölzer zuerst mit Wachs, fand jedoch bald, daß sich Stearinsäure weit besser dazu eignet, weil sie sich leichter und sicherer entzündet und zugleich wohlfeiler ist. Es scheint ferner zuerst von Preshel das Verfahren eingeführt zu sein, bei feineren (Salon-) Zündhölzern die Zündmasse mit einem Firniß zu überziehen, um sie vor Feuchtigkeit zu schützen und zugleich ihnen ein bedeutend verschönertes Ansehen zu ertheilen.

Bei aller, ja in der That fast unübertrefflichen Güte der Phosphorstreichhölzer können sie von zwei Uebelständen nicht freigesprochen werden, und zwar 1) von der schädlichen Einwirkung der bei der Bereitung und Verarbeitung der Zündmasse sich entwickelnden und der Luft beimischenden Phosphordämpfe, welche nicht nur die Zähne der Arbeiter angreifen, sondern häufigen Erfahrungen nach einen gefährlichen Knochenfraß herbeiführen; 2) von der sehr giftigen Wirkung des Phosphors, wenn er in den Magen oder in offene Wunden kommt. Mag auch die Zahl der den Streichzündern wirklich zur Last fallenden Vergiftungsfälle bei näherer Prüfung sich auf ein Minimum reduziren, so ist doch das Vorhandensein einer gewissen Gefahr bei allgemeiner Verbreitung einer so giftigen Substanz nicht zu verkennen.

Auf die furchtbaren, den Arbeitern in Zündholzfabriken drohenden Gefahren wurde zuerst von dem Dr. Lorinser in Wien aufmerksam gemacht, welcher das häufige Vorkommen von Schmerzen und Geschwülsten in der Kinnlade solcher Arbeiter, in deren Folge Exfoliation und Ausstoßung des Knochens eintritt, dem Einathmen der Phosphordämpfe zuschrieb. Dieselben Beobachtungen sind später an vielen Orten gemacht und in einer Schrift von v. Bibra und Geist „Die Krankheiten der Arbeiter in Phosphor-Zündholzfabriken", Erlangen 1847, niedergelegt. Gleiche, in französischen Fabriken gemachte Erfahrungen sind in einem ausführlichen Bericht von dem Dr. Roussel der Akademie der Wissenschaften vorgelegt. In einem Schreiben des Dr. Laitler an den Präsidenten des Gesundheitsrathes der Stadt

Paris sagt er, daß, seitdem die Krankheiten der Arbeiter in den Zündholzfabriken beobachtet sind, 37 Arbeiter davon ergriffen wären, darunter 23 Männer und 14 Frauen. Von diesen 37 Arbeitern hatte er 28 selbst gesehen und 19 derselben behandelt. Von den 37 sind 5 gestorben. Diejenigen Arbeiter, welche die Zündmasse bereiten, besonders aber jene, die das Eintauchen der Hölzer besorgen, haben am meisten zu leiden; bei ihnen pflegt sich die Krankheit nach 4 bis 6 Jahren einzustellen. Kräftige Ventilation der Arbeitslokale und Abführung der Phosphordämpfe, bevor sie den Mund der Arbeiter erreichen können, bildet jedenfalls das einfachste und ein erfahrungsmäßig sicheres Mittel. Die in der Preshelschen Fabrik getroffnen desfallsigen Anordnungen haben die Krankheit fast ganz beseitigt und sind von der Fakultät der Medizin als Muster für andere Fabriken empfohlen.

Nachdem im Jahr 1847 von Schrötter die Entdeckung des amorphen Phosphors gemacht war, welchem jene schädlichen Wirkungen vollständig abgehen, lag es nahe genug, seine Anwendung zur Zündmasse der Reibzünder zu versuchen. Dieser Körper, durch anhaltende Erhitzung von gewöhnlichem Phosphor auf beinahe 260° C. in einem geschlossenen Raum, so daß er nicht brennen kann, erhalten, unterscheidet sich vom gewöhnlichen Phosphor, mit welchem er übrigens als einfacher Stoff ganz übereinkommt, durch eigenthümliche Eigenschaften. Er besitzt eine braunrothe Farbe, ist völlig geruchlos, leuchtet nicht im Dunkeln und entzündet sich nur schwer (bei etwa 200° C.), also nicht unter Umständen, welchen Zündhölzer leicht unterliegen. Seine Schwerentzündlichkeit erstreckt sich aber auch auf seine Mischungen mit solchen Substanzen, die sonst die Verbrennung des Phosphors befördern: so sind namentlich die Mischungen mit Bleisuperoxyd, mit Braunstein und mit Salpeter durch Reibung kaum zu entzünden. Nur die Mischung mit chlorsaurem Kali entzündet sich durch Reibung, aber leider mit solcher Heftigkeit und so starkem Umherschleudern brennender Theile, daß sie auf Reibzünder angewandt, zu den früheren Mängeln derselben zurückführen würde. Reibzündhölzer dieser Art, die in einigen Fabriken wirklich angefertigt wurden, konnten sich daher keinen dauernden Eingang verschaffen.

Kaum besser ist es einer, an sich sehr sinnreichen Erfindung, den sogenannten Antiphosphor-Zündhölzern, ergangen. Diese,

im Jahr 1848 von Böttger gemachte, später von demselben dem Fabrikanten Fürth übergebene Erfindung verwendet ebenfalls amorphen Phosphor, aber in der Art, daß derselbe mit Zusatz eines rauhen, die Reibung vermehrenden Körpers (Braunstein oder Schwefelantimon), gemengt mit Leim auf Pappe oder einer sonstigen Fläche befestigt wird, während die Zündmasse der Zündhölzer keinen Phosphor enthält, sondern in einer mit Leim angemachten Mischung von chlorsaurem Kali und Schwefelantimon besteht. Diese Zündhölzer entzünden sich durch Reibung an jener Reibfläche sehr leicht, aber nicht, oder doch jedenfalls sehr schwer an anderen rauhen Flächen, unterliegen daher der Gefahr zufälliger Entzündung nicht. Aber gerade der sichernde Umstand, daß es des Zusammenkommens zweier besonders präparirter Körper bedarf, daß man also, um Feuer zu erhalten, stets zwei Dinge zur Hand haben muß, während sich ein gewöhnliches Reibzündhölzchen an jeder einigermaßen rauhen Oberfläche entzünden läßt, beeinträchtigt in hohem Grade ihre Bequemlichkeit. Es gesellt sich hierzu der sehr unangenehme Umstand, daß sich die phosphorhaltige Reibfläche nach einigem Gebrauch bald verschmiert und allmählig ihrer Zündkraft verlustig geht. Man will endlich auch Fälle beobachtet haben, wo sich beim Feuermachen die Reibfläche selbst entzündete, was übrigens bei richtiger Beschaffenheit derselben niemals vorkommen kann, und hat den Grund davon in einer unvollkommenen Reinigung des amorphen Phosphors von eingemengtem gewöhnlichem Phosphor gesucht.

Die allerneueste, und anscheinend sehr empfehlenswerthe Verbesserung im Gebiet der Streichzündzeuge gehört dem Herrn v. Weyhe zu Uelzen im Hannoverschen, von welcher weiter unten eine nähere Beschreibung folgt, und nach welcher man die in einer Büchse ziemlich fest sitzenden Zündhölzer nur herauszuziehen braucht, um sofort Feuer zu haben. Da bei diesen Zündzeugen nur amorpher Phosphor angewandt wird, so haben sie alle giftigen und für die Arbeiter nachtheiligen Wirkungen nicht.

Fabrikation der Reibzündhölzer.

a) **Herstellung der Holzstäbchen.** Die früher übliche Art des Spaltens, wodurch entweder viereckige oder ganz unförmlich gestaltete Hölzer entstehen, ist der von Stephan Remer in Wien

gemachten Erfindung des Hobelns fast überall gewichen, wodurch mit Leichtigkeit zierlich geformte runde Stäbchen entstehen. Das Instrument ist eine Art Hobel, dessen Eisen von dem gewöhnlichen darin abweicht, daß es statt der Schärfe eine horizontale Umbiegung enthält, welche horizontal mit 3, 4 oder 5 ganz nahe an einander grenzenden Löchern durchbohrt ist und zwar so, daß die vorderen Ränder der Löcher zugeschärft sind. Die Erfahrung hat sich für die Hobel mit nur 3 Löchern als die vortheilhaftesten ausgesprochen. Wird ein solcher Hobel mit einiger Kraftanstrengung auf dem, der Breite des Hobeleisens entsprechenden schmalen Rande eines etwa 3 Fuß langen Brettes von recht geradfasrigem astfreiem Tannenholz fortgeschoben, so dringt er in dasselbe ein und es entstehen so viele Stäbchen, als der Hobel Löcher enthält. Nachdem nun eine Schicht Stäbchen gewonnen ist, hobelt man die Oberfläche mit einem gewöhnlichen Hobel wieder glatt, um die entstandenen Furchen wegzunehmen, wendet sodann wieder den Zündholzhobel an u. s. f. Zum Zerschneiden der Hölzer nach der bezweckten Länge dient eine sehr einfache Maschine, bestehend aus einem schmalen, etwa 2 Zoll breiten Troge, welcher zum Hindurchlassen des Messers der Quere nach durchschnitten ist. In diesem Durchschnitt bewegt sich das an einem Hebel sitzende recht scharfe Messer von der Gestalt einer viereckigen am unteren Rande zugeschärften Stahlplatte, auf und ab, wirkt also nicht sowohl schneidend als drückend. Man legt ein Bündel gehobelter Hölzer in den Trog, schiebt sie so weit vor, daß sie sich gegen ein verstellbares Brett stützen, dessen Stellung eben die Länge der Hölzchen bedingt, ergreift mit der rechten Hand den Hebel des Messers, drückt denselben nieder und bewirkt so mit der größten Leichtigkeit den Schnitt. Ein geübter Arbeiter liefert in einem Tage 400,000 bis 450,000 Hölzchen.

Statt der Handarbeit hat man die Anfertigung runder Hölzer auch mittelst Maschinen ausgeführt. Eine solche, von Partridge erfundene, besteht in einer Stahlplatte, welche mit vielen, z. B. 400 einander möglichst nahe befindlichen runden Löchern durchbohrt ist und einen quadratischen Raum von 1 Zoll Seite einnimmt. An der Eintrittsseite sind die Löcher quadratförmig in solcher Weise erweitert, daß zwischen ihnen nichts, als sich rechtwinklig gitterartig durchkreuzende Schärfen stehen bleiben. Das Holz, in 3 Fuß lange, 1 Zoll

im Quadrat haltende Stäbe zertheilt, wird mit dem einen Ende gegen die Löcherplatte gedrückt und etwa 4 Zoll weit hindurchgetrieben, worauf das Bündel der 400 Stäbchen mittelst einer Ziehbank fortgezogen und dadurch der Stab seiner ganzen Länge nach hindurchgeführt wird. Die Wirkung beginnt also mit einem Spalten des Holzes in quadratische Stäbchen, welche dann aber beim gewaltsamen Durchgange durch das runde Innere der Löcher mittelst Kompression die runde Gestalt annehmen. Jeder Holzstab liefert also 400 Stäbchen von 3 Fuß Länge, mithin 6000 Zündhölzer von etwa 2½ Zoll Länge, wozu die kurze Zeit von 2 Minuten hinreicht.

Eine andere, in der That als gut bewährte Maschine von Andrée und Komp. in Magdeburg wirkt mehr hobelartig, so jedoch, daß drei hinter einander befestigte, also nach einander zur Wirkung kommende Eisen die runden Stäbchen hervorbringen, indem das vordere nur vorarbeitet, das zweite die eine Hälfte, das dritte die andere Hälfte des Zylinders erzeugt. Zur Veranschaulichung der Idee dienen Fig. 25 bis 29 auf Taf. 76. Das Holz wird vorher in Stücke von der Länge der Zündhölzer, etwa 2 Zoll Breite und gleicher Höhe geschnitten und über dem Hobelapparat eingespannt, so daß die Bearbeitung von unten erfolgt. B in Fig. 25, 26 und 27 zeigt (in doppelter Größe) die wirksamen Schärfen der drei Eisen, deren erstes ein einfaches Zickzack bildet, das zweite lauter halbkreisförmige Ausschnitte enthält, das dritte endlich aus bügelförmig umgebogenen, an der Vorderseite zugeschärften und auf einer Platte befestigten Stahlblechen besteht. Aus Fig. 29 ersieht man die Stellung und Befestigung der drei Eisen a, b, c in der Maschine. Fig. 28 zeigt die Gestaltveränderung der Oberfläche, welche nach Beendigung eines Schnittes den durch die Linien ddd angegebenen Querschnitt besitzt, beim neuen Schnitt aber in die Gestalt eee übergehen muß. Das erste zickzackförmige Eisen soll nun dieser Umgestaltung vorarbeiten, indem es nach der in der Figur angegebenen Zickzacklinie angreift, und das durch die kleinen rautenförmigen Schraffirungen bezeichnete Holz wegnimmt. Die Oberfläche des Holzes hat nun die Gestalt A, Fig. 25, und wird durch das folgende Eisen zu der Gestalt A Fig. 26 ausgearbeitet, worauf nun die bügelförmigen Messer in das Holz eindringen und nach A Fig. 27 die Stäbchen vollenden. Die Zahl der Stäbchen beträgt 14.

Eine Maschine von Heer und Leitherer, welche nach Art der Handarbeit mit röhrenförmigen Hobeleisen wirkt, deren ausführliche Beschreibung aber der uns zugemessene Raum nicht gestattet, ist im Kunst- und Gewerbeblatt des bairischen polytechnischen Vereins vom Jahr 1855, S. 74, beschrieben und abgebildet. Diese Fallhobelmaschine besteht aus einem horizontalen Kasten, in welchen die zugerichteten Blöcke des Rohholzes stehend, d. h. mit vertikaler Richtung der Fasern eingesetzt werden, und worin sie nach jedem Hobelstoß um die Dicke eines Zündhölzchens durch einen Mechanismus vorgeschoben werden. Vor diesem Kasten ist ein vertikales Gerüst, in welchem der Fallhobel in Führungen sich auf und ab bewegt. Eine mit einem Schwungrad ausgerüstete Welle setzt mittelst einer Kurbel und Verbindungsstange den Hobel in auf- und absteigende Bewegung. Der Hobel besteht aus vier neben einander befestigten Stoßeisen, deren jedes 8 oder 10 Röhrchen enthält. Jeder Stoß erzeugt somit 32 oder 40 Stäbchen von 1 Fuß Länge.

b) Bereitung der Zündmasse. Verschiedene Recepte:

$1\frac{1}{2}$	Gewichtstheile	Phosphor,
3	"	Gummi arabicum,
$\frac{1}{4}$	"	Kienruß,
5	"	Mennige,
2	"	Salpetersäure von 40° Baumé.

Die letzteren beiden werden gemischt, und das daraus entstehende teigige Gemenge von Bleisuperoxyd, salpetersaurem Bleioxyd und unzersetzter Mennige mit den anderen Ingredienzien in der sogleich folgenden Art versetzt.

Nach Wagner:

8	Gewichtstheile	Phosphor,
21	"	Leim,
24	"	Bleisuperoxyd,
24	"	Salpeter.

Nach Payen:

3	Gewichtstheile	Phosphor,
3	"	Gummi arabicum,
2	"	Bleisuperoxyd,
2	"	feiner Sand.

Nach **Böttger** (frühere Angabe):

9	Gewichtstheile	Phosphor,
14	"	Salpeter,
16	"	Braunstein,
16	"	Gummi arabicum.

Nach demselben (spätere Angabe):

4	Gewichtstheile	Phosphor,
10	"	Salpeter,
5	"	Mennige,
2	"	feines Glaspulver (Smalte),
6	"	Leim.

Der von Payen als bei den Pariser Fabrikanten gebräuchlich angegebene Satz enthält eine übermäßig große Menge Phosphor, nämlich $^{8}/_{10}$ seines Gewichtes, während erfahrungsmäßig $^{1}/_{6}$ schon vollkommen ausreicht.

Die Bereitung der Zündmasse geschieht folgendermaßen. Das Gummi oder der Leim wird mit wenig Wasser zur dünnen Syrupskonsistenz aufgelöst, auf etwa 50° C. erwärmt, und nun der Phosphor nach und nach eingerührt. Man gibt einen kleinen Theil der abgewogenen Menge desselben in die warme Gummi- oder Leimlösung, wartet bis sie geschmolzen und beginnt nun durch anhaltendes Reiben den Phosphor, der sich in höchst feine Tröpfchen zertheilt, mit der Gummilösung zu mischen. Nachdem der erste Phosphor vollständig verrieben, so daß er nicht mehr zu sehen ist, fügt man wieder einige Stücke hinzu, verreibt sie ebenfalls und fährt in dieser Art fort, bis aller Phosphor in der Gummilösung zu einer weißen salbenartigen Emulsion vertheilt ist. Die Temperatur der Flüssigkeit muß dabei stets ein wenig über dem Schmelzpunkt des Phosphors gehalten und das Reiben recht lange fortgesetzt werden, weil die Leichtentzündlichkeit der Masse hauptsächlich auf der feinen mechanischen Zertheilung des Phosphors beruht. Zu dieser Emulsion fügt man sodann die übrigen, vorher sehr fein zerriebenen Zusätze, und reibt das Ganze auch nach der Mischung noch recht fleißig. Sollte während des Reibens eine Entzündung des Phosphors eintreten, die übrigens ganz gefahrlos ist, so muß man die brennenden Theile durch rasches Einrühren in die übrige Masse löschen; bei einiger Vorsicht und Erfahrung gelangt man jedoch bald dahin, Entzündungen des Phosphors

ganz zu vermeiden, welche insofern nachtheilig sind, als sie eine der Feuchtigkeit nicht gut widerstehende Zündmasse liefern. Wagner schlägt vor, den Phosphor in Schwefelkohlenstoff aufzulösen und ihn in diesem Zustande, kalt, mit der Gummilösung und den übrigen Ingredienzien zusammenzureiben, wobei der Schwefelkohlenstoff seiner großen Flüchtigkeit wegen bald verdunstet und den Phosphor in außerordentlich fein zertheiltem Zustande zurückläßt. Aus diesem Grunde enthält der angegebene Wagner'sche Satz so wenig (nur etwa $^1/_{10}$) Phosphor. Aber diese kleine Ersparung an Phosphor dürfte durch den Verbrauch an Schwefelkohlenstoff und die Nachtheile für den Arbeiter, welcher außer den schädlichen Phosphordämpfen nun auch noch jene des Schwefelkohlenstoffs einzuathmen hätte, bei weitem aufgewogen werden.

Die Bereitung der Zündmasse geschieht gewöhnlich in einer Porzellanschale, die man zum Zweck der Erwärmung in ein Gefäß mit warmem Wasser stellt. Bei größeren Quantitäten kann man sich eines Fasses bedienen, durch welches eine senkrechte Achse mit 4 wellenförmig gebogenen Schaufeln bis nahe auf den Boden herabgeht, und in dessen Deckel sich eine nach innen öffnende Klappe zum Beschicken des Fasses mit den Materialien befindet. Man bringt die etwa 50° C. warme Gummi- oder Leimlösung hinein, brennt einen Schwefelfaden im Faß ab, um die Luft ihres Sauerstoffes zu berauben, bringt nun den Phosphor ein, verschließt alle Oeffnungen und setzt die Flügelwelle etwa $^1/_4$ oder $^1/_2$ Stunde lang in Drehung, worauf die übrigen Zuthaten hinzugesetzt werden und die Drehung noch $^1/_4$ Stunde fortgesetzt wird.

Krutzler in Wien empfiehlt die folgende wasserdichte Zündmasse: Man schmelzt 6 Gran Kolophonium mit 4 Gran Terpenthin zusammen; andererseits erwärmt man 12 Gran Mennige, 1 Gran Phosphor und 8 Unzen Wasser auf 50° R., schüttelt bis zum Erkalten stark um, filtrirt sodann das Wasser wieder ab und vermengt die rückbleibende Masse mit der Harzmasse. Um die mit dieser Mischung überzogenen Streichzündhölzer mit angenehmem Geruch verbrennend zu machen, taucht man die Enden in Benzoëtinktur.

Eine kürzlich von Canouil angegebene Zündmasse wird aus 75 Theilen chlorsaurem Kali, 35 Bleisuperoxyd, 35 Schwefelkies und 10 Dextrin zusammengesetzt. Schwefelkies ist der geringeren

Gefährlichkeit wegen dem Schwefelantimon vorgezogen. Da die Masse nach Angabe des Erfinders zur Entzündung einer Temperatur von 180° bedarf, während sich die gewöhnlichen Phosphorzündhölzer bei etwa 75° entzünden, so wird sie jedenfalls einer außerordentlich starken Reibung bedürfen und daher beim Gebrauch höchst unbequem seyn

c) Einspannen der Hölzer. Um die Hölzchen an dem einen Ende mit Schwefel und der Zündmasse überziehen zu können, müssen sie einzeln in hinreichender Entfernung von einander befestigt seyn. Hierzu dienen kleine Bretter von etwa 1 Fuß Länge und 3 Zoll Breite, deren obere Seite der Quere nach mit Furchen versehen ist von solcher Breite und Tiefe, daß gerade ein Hölzchen hineingeht. Eine Arbeiterin nimmt das Brett, legt in jede Furche ein Hölzchen, legt sodann ein zweites Brett darauf, dessen untere Seite zum Festhalten der Hölzer zwei aufgeleimte Flanellstreifen enthält, dessen obere Seite aber wieder zur Aufnahme einer neuen Reihe Hölzer gefurcht ist u. s. f. Um den auf solche Art entstehenden Stapel zusammenzuhalten, haben die Brettchen nahe an jedem Ende ein ziemlich großes rundes Loch, so daß man sie beim Aufeinanderlegen zugleich auf zwei vertikale, durch die Löcher gehende Stangen schiebt, die an dem oberen Ende Schraubengewinde enthalten. Wenn in dieser Art ein Stapel von 20 bis 25 Brettern mit zwischen eingelegten Hölzchen zusammengestellt ist, schraubt man das Ganze mittelst zweier Schraubenmuttern zusammen, nachdem die vorderen Enden der Stäbchen durch Aufstoßen auf eine gerade Fläche in Eine Ebene gebracht sind.

d) Schwefeln der Hölzer. Eine mit niedrigem Rande versehene Eisenplatte ist etwa $^1/_8$ Zoll hoch mit geschmolzenem Schwefel bedeckt, in welchen man die Enden sämmtlicher in einen Rahmen eingespannten 700 bis 800 Hölzer gleichzeitig eintaucht.

Bei feineren Hölzern wird statt des Schwefels Stearinsäure angewandt, welche jedoch nicht, wie der Schwefel, nur die Oberfläche bedecken, sondern das Holz ganz durchtränken soll. Die geschmolzene Stearinsäure muß in dieser Absicht so stark erhitzt sein, wie sie, ohne braun zu werden, verträgt; auch muß man den Hölzern die nöthige Zeit lassen, sich darin zu erwärmen und sie einzusaugen.

e) Auftragen der Zündmasse. Es geschieht in gleicher Weise wie das Schwefeln, nur mit dem Unterschiede, daß die Stärke der Schicht nur etwa $^1/_4$ Zoll beträgt.

f) Trocknen der Zündhölzer. Die hierzu dienenden Trockenräume müssen durchaus feuerfest gebaut und, am besten, durch ein System von Dampfröhren geheizt sein und die zum Aufhängen der Rahmen nöthigen Gerüste enthalten. Die Zündhölzchen sollen sich dabei in solcher vertikaler Lage befinden, daß die in Gestalt eines Tröpfchens am Ende befindliche Zündmasse herabhängt. Die Trocknung ist der bei weitem gefährlichste Theil der ganzen Fabrikation, weil die Zündhölzer hier ganz isolirt, frei und warm dem Zutritt der Luft dargeboten und in hohem Grade geneigt sind, durch die unbedeutendste Veranlassung in Brand zu gerathen, der sich dann schnell und unaufhaltsam ausbreitet.

Zündkerzen.

Dieselben haben statt des Holzes einen dünnen Wachsstock, dessen Anfertigung in der Art geschieht, daß man mehrere, etwa vier, Baumwollenfäden parallel neben einander liegend durch ein geschmolzenes Gemisch von 2 Gewichtstheilen Stearinsäure und 1 Gewichtstheil Wachs zieht (einige Fabriken bedienen sich des wohlfeileren ostindischen Baumwachses), und sodann, wenn die Masse erstarrt aber noch warm ist, durch ein Zieheisen laufen läßt, welches die überflüssige Masse abstreift. Zur schöneren Rundung und Glättung ist es zweckmäßig, ihn hinterher noch durch ein zweites Zieheisen gehen zu lassen. Die in angemessener Länge abgeschnittenen Kerzen werden dann mit einer sorgfältig bereiteten leicht zündenden Zündmasse versehen.

Eine Maschine zum Abschneiden der Zündkerzen und zugleich zum Einspannen ist von Zulzer angegeben. Die Wachsdochte werden auf eine Trommel aufgewickelt, von hier durch zwei gefurchte Speisewalzen fortgezogen und durch entsprechende Furchen in einem Brett fortgeführt. Diese Walzen und Leitfurchen dienen dazu, die Enden der Dochte in entsprechende Löcher einer beweglichen, vertikal aufgestellten Platte einzuführen, welche mit einem Messerapparate verbunden ist, um die Kerzen, sobald sie bis zur gehörigen Länge durch die Löcher gegangen sind, abzuschneiden. Da sich das Messer an der Seite des Eintritts befindet, so bleiben nach erfolgtem Schnitt die Kerzen mit einem kleinen Theil ihrer Länge in den Löchern sitzen. Die Platte wird nun durch einen Mechanismus so weit gehoben, daß eine zweite Löcherreihe vor die Leitfurchen kommt und sich mit Kerzen

füllt. Ist solchergestalt die ganze Platte gefüllt, so nimmt man sie weg, ersetzt sie durch eine andere u. s. f., während die gefüllten Platten sofort in Zündmasse getunkt und dem Trockenraum übergeben werden.

Firnissen der Zündmasse. Um die Zündmasse vor Feuchtigkeit zu bewahren, zugleich auch, um ihr ein schöneres Ansehen zu geben, überzieht man sie mit einem Firniß, der durch Auflösen von 3 Gewichtstheilen Kolophonium und 1 Gewichtstheil Schellack in Weingeist angefertigt werden kann.

Glimmhölzchen.

Diese, besonders zum Anzünden der Zigarren dienenden, nur glimmenden, nicht mit Flamme brennenden Hölzchen werden der ganzen Länge nach mit einer wässrigen Auflösung von salpetersaurem Bleioxyd getränkt und nach dem Trocknen (ohne Schwefel) mit gewöhnlicher Zündmasse versehen.

Reibzünder, deren Flamme durch Wind und Regen nicht verlöscht.

Blätter von Papier, dünner Pappe oder Holz werden mit einer Auflösung von Salpeter getränkt, welcher man eine Substanz, die beim Verbrennen einen angenehmen Geruch verbreitet, z. B. Benzoëtinktur, zusetzen kann. Sind sie getrocknet, so bringt man zwischen je 2 solcher Blätter eine dünne Lage einer phosphorhaltigen Zündmasse, welche einen Zusatz von Glaspulver, Bimsstein oder sonst einer unverbrennlichen Substanz erhält, die den Zweck hat, die zu schnelle Fortpflanzung der Verbrennung in der phosphorhaltigen Masse zu verhindern. Ein Theil der beiden Blätter, den Stellen entsprechend, an denen man bei der Benutzung den Zündstreif anfaßt, wird nicht mit Zündmasse versehen. Die so weit fertigen, in der Mitte die Zündmasse enthaltenden Blätter werden in schmale Streifen zerschnitten, diese, so weit die Phosphormischung reicht, mit einem Firniß überzogen, dem man irgend eine Farbe ertheilen kann, und am Ende in recht entzündliche Zündmasse getaucht.

Wohlriechende Papierzünder.

Man erhält dieselben nach Böttger, indem man Streifen von Schreibpapier an beiden Seiten mit Benzoëtinktur bestreicht und nach dem Trocknen am einen Ende mit Zündmasse versieht.

Antiphosphor-Reibzündhölzer (S. 66—67).

Die Masse an den Hölzern besteht aus einem Gemeng von 2 bis 3 Gewichtstheilen höchst fein zerriebenem chlorsauren Kali und 1 Gewichtstheil ebenfalls fein geriebenem Schwefelantimon, mit Gummi oder Leim abgerieben. Die Masse auf der Zündfläche wird aus 5 bis 6 Theilen feingeriebenen Braunsteins und 1 Theil amorphen Phosphors zusammengesetzt, die man mit Leim auf Holz oder Pappe mit dem Pinsel aufträgt.

Canouils Sicherheitszündhölzer.

Sie verlangen ebenso wie die vorhergehenden eine besonders präparirte Reibfläche. Die Zündmasse der Hölzchen besteht aus 7 Theilen chlorsaurem Kali, 2 Theilen salpetersaurem Bleioxyd, 2 Theilen doppelt chromsaurem Kali, 1 Theil Schwefelblumen, 6 Theilen Dextrin oder Gummi und 18 Theilen Wasser. Die Reibfläche wird mit einer aus 1 Theil Sand, 1 Theil Smirgel, 6 Theilen chlorsaurem Kali und 1 Theil Mennige bestehenden Masse überzogen. Sie unterliegen beim Gebrauch derselben Unbequemlichkeit wie die Antiphosphor-Zündhölzer, daß man, um Feuer zu erhalten, nothwendig zweier besonders präparirter Dinge bedarf.

Neu erfundene Zündzeuge des Herrn v. Weyhe.

Diese eigentlich sehr nahe liegende Erfindung kann gewiß mit Recht als ein bedeutender Fortschritt im Gebiet der Streichzündapparate bezeichnet werden, indem sie 1) durch Anwendung von amorphem Phosphor die giftigen Wirkungen des Phosphors vermeidet; 2) beim Gebrauch noch größere Bequemlichkeit darbietet als die gewöhnlichen Reibzündhölzer; 3) selbst die Feuergefährlichkeit vermindert.

Die Zündhölzer, in Gestalt dünner, etwa $^1/_8$ Zoll breiter, am unteren Ende zugespitzter Späne von Tannenholz sind an der Spitze in Schwefel getunkt und mit einer, den Antiphosphor-Reibzündern ähnlichen Zündmasse versehen. Auf dem Boden einer Holzbüchse, welche je nach Belieben in größerer oder kleinerer Form hergestellt werden kann, wird ein etwa $^3/_4$ Zoll breiter spiralförmig gewundener Holzspan oder auch ein Streif von starkem Papier befestigt, dessen

oberer Rand etwa 1 Linie breit mit einer Mischung von amorphem Phosphor, Salpeter, Braunstein und Schwefelantimon bestrichen ist. Innerhalb der Windungen dieses spiralförmig fest aufgewundenen, an den Boden der Büchse angeleimten Holzspanes sind die Spitzen der Reibzündhölzer dergestalt eingelegt, daß die Zündmasse, welche eine tropfenförmige Verdickung bildet, sich ein wenig unterhalb des Zündrandes, also mit der Reibfläche in gar keiner Berührung befindet. Die Zündhölzer sitzen demnach in der Büchse fest, und erfordern zum Herausziehen eine ziemliche Kraftanstrengung. So wie dies geschieht, und die Zündmasse gewaltsam an der benachbarten schmalen Reibfläche sich reibt, findet die Entzündung Statt, und es bedarf daher, um Feuer zu haben, nichts weiter als ein Zündhölzchen fest anzufassen und aus der Büchse zu ziehen. Da die Zündmasse innerhalb der Büchse mit der Reibfläche in keiner Berührung ist, so sind Selbstentzündungen oder Entzündungen durch einen zufälligen Stoß oder Schlag nicht zu befürchten. Eine Büchse, versuchsweise auf den Fußboden gelegt und mit aller Kraft wiederholt zertreten, kam nicht zur Entzündung. Da außerdem die Zündhölzer so fest sitzen, daß sie von kleinen Kindern nicht leicht hervorgezogen, da sie ferner nie verstreut werden können, so muß man ihnen den Vorzug geringerer Feuergefährlichkeit einräumen. Die zum Bestreichen des schmalen Rändchens der Reibfläche mit der Mischung von amorphem Phosphor erforderliche Menge dieses letzteren ist so überaus klein, daß sich der Preis dieser Feuerzeuge wahrscheinlich nicht höher stellen wird, als jener der gewöhnlichen Streichzündzeuge.

Heeren.

Flachs.

(Bd. VI. S. 166.)

Der Flachs ist ein Gewächs, dessen Gedeihen nicht nur von der natürlichen Beschaffenheit, Düngung und Bearbeitung des Bodens und von der Güte des Samens, sondern in außerordentlichem Grade von der Witterung abhängt. Bei wenigen Kulturpflanzen sind deshalb schlechte oder gänzlich mißrathene Ernten eine so häufige Erscheinung, wie beim Flachse, und die Größe des von bestimmter Bodenfläche kommenden Ertrages schwankt demzufolge ungemein. In sehr guten Jahren und unter Zusammentritt aller anderen günstigen Verhältnisse

gewinnt man lufttrockene, geriffelte (von Samenknoten befreite) Stengel, sogenanntes Flachsstroh, bis 2050 Kilogramm = 4100 deutsche Zollpfund auf 1 preuß. Morgen oder 8200 Wiener Pfund auf 1 österreichischen Joch; oder reingeschwungenen (noch nicht gehechelten) Flachs bis 300 Kilogramm = 600 Zollpfund von 1 preuß. Morgen oder 1200 W. Pfund von 1 österr. Joch. Die Hälfte dieser Quantitäten kann als das Erträgniß einer Mittelernte im großen Durchschnitte verschiedener Gegenden angenommen werden; bis zu einem Sechstel und noch weniger steigen sehr schlechte Ernten hinunter. Spätflachs (zu dem die Aussaat im Monat Juni geschieht) gilt der Regel nach für weniger bastreich und minder fest, als Frühflachs (Saatzeit zwischen Ende März und Anfang Mai).

Guter Rohflachs (im lufttrockenen Zustande) hat eine hellgelbe oder grünliche Farbe ohne Flecken und ohne eingemengte braune Halme oder fremdartige (Unkraut-) Stengel, dabei eine durchgehends gleiche, nicht auffallend geringe Festigkeit (die man durch Reiben und Abreißen zwischen den Händen erprobt). Er wird desto höher geschätzt, je größer und gleichmäßiger seine Länge, je geringer und übereinstimmender die Dicke der Halme, je reichlicher und feinfasriger die Bastschicht an denselben ist. Die Länge der Halme oder Stengel erreicht unter günstigen Umständen 3 rheinländische Fuß, soll aber wenigstens 2 Fuß betragen; bleibt sie unter diesem letzteren Maße, so ist die Bearbeitung weit weniger vortheilhaft, weil ein bestimmtes Gewicht Rohflachs zu viel Zeit erfordert und zu großen Abfall erleidet. Wenn, zufolge ungleicher Beschaffenheit des Samens oder anhaltend dürrer, dann von einem eindringenden Regen gefolgter Witterung, ein Theil des Leins viel später aufgeht als der andere, so holt jener die vorgeeilten Halme im Wachsthum nicht mehr ein und bleibt bedeutend kürzer: solchen Flachs nennt man zweiläufig; er ist stets von geringem Werthe, weil der kurze Theil, welcher nicht wohl aussortirt werden kann, bei der Bearbeitung in den Abfall geht. Je nach Länge und Dicke (erstere jedoch zu mindestens 2 Fuß vorausgesetzt) beträgt die Anzahl der Halme in 1 Kilogramm Flachsstroh von 4500 bis 10000.

Beim Riffeln lassen 100 Pfund bereits lufttrockenen Leins gewöhnlich 75 bis 80 (manchmal aber auch nur 60) Pfund Flachsstroh, das Uebrige besteht in Samenkapseln (Knoten, Leinknoten) und einer größern oder geringern Menge unbrauchbaren Abfalls.

Bemerkungen über einzelne Operationen der Flachsbereitung.

1) Rösten oder Rotten. — Das Königreich Belgien, welches bekanntlich ausgezeichneten Flachs produzirt, bietet eine ziemliche Mannichfaltigkeit in Ansehung des beim Rösten üblichen Verfahrens dar. In den wallonischen Provinzen Südbrabant, Hennegau, Namur ist die Thauröste gebräuchlich, aber der hier gewonnene Flachs leidet an Ungleichheit der Farbe und harter (barscher) Beschaffenheit, wird auch am wenigsten geschätzt. In der Gegend um Brügge (Westflandern) röstet man in mit Regenwasser gefüllten Gruben und verfährt dabei nach der in Deutschland gewöhnlichen, Bd. VI S. 171 beschriebenen Weise. Eine wesentlich abgeänderte Art des Röstens in stehendem Wasser bildet die ostflandrische Schlammröste (Lokeren, S. Nicolas, Waesmünster, Termonde ꝛc.). Endlich ist die Röste in fließendem Wasser um Courtray (Westflandern) als diejenige berühmt, aus welcher der vorzüglichste belgische Flachs hervorgeht. Diese beiden letzteren Methoden verdienen eine nähere Beschreibung.

Die Schlammröste (auch blaue Röste genannt, weil der Flachs durch sie eine dunkel stahlgraue Farbe erhält, welche durch eine poetische Lizenz als „blau" bezeichnet wird) geschieht in 4 bis 6 Fuß tiefen Erdgruben, welche zum Schutz gegen die Sonnenstrahlen mit Erlen umpflanzt sind und mit (oft weit herbeigeleitetem) weichem Bach- oder Flußwasser, nur im Nothfalle mit Regenwasser, gefüllt werden. Der fette Schlamm, welchen das Flußwasser mitführt, ist ein wesentliches Hülfsmittel und man schreibt ihm die große Weichheit und Geschmeidigkeit zu, wodurch der so geröstete Flachs sich auszeichnet. Der Flachs wird in kleine lockere Bündel — von 5 bis 6 Zoll Durchmesser am Wurzelende — mittelst eines dünnen schwach angezogenen Strohseils gebunden und schräg liegend mit den Wurzelenden nach unten in das Wasser der Grube gesetzt, deren Boden er jedoch nicht berühren darf. Zwischen die Schichten von Flachsbündeln, sowie obenauf gibt man eine etwa 4 Zoll dicke Lage des in der Grube abgelagerten Schlammes, worin man zugleich mehr oder weniger grünes Laub und Zweige von den um die Gruben stehenden Erlen streut. Ist auf solche Weise die Grube gefüllt, so darf das Wasser nur ganz wenig über der obern Schlammdecke stehen. Hebt sich im Verlauf des Röstens der Flachs, so wird er durch darauf geworfene

Steine oder abgestochene Rasenstücke (ohne Bretterunterlage) niedergedrückt. Die Röste dauert selten weniger als 9 oder mehr als 14 Tage. Der herausgenommene und gut gespülte Flachs wird zum Trocknen in kegelförmigen oder zeltartigen Hüttchen (sogenannten Kapellen) aufgestellt, dann 3 bis 4 Wochen lang zum Nachrösten (wobei er aber wenig oder gar nicht bleicht) auf Rasen, Stoppelfeldern oder gepflügtem Lande ausgebreitet.

Um den Flachs nach Courtray'scher Art in fließendem Wasser zu rösten, wendet man von Latten mit 4 Zoll breiten Zwischenräumen zusammengesetzte vierseitige Kästen an, welche 12 bis 16 Fuß lang, 4 bis 8 Fuß breit und 4 Fuß tief sind. Oben bleibt ein solcher Kasten offen; der Boden und drei der Seitenwände sind fest verbunden, an der vierten Seite aber werden nach geschehener Füllung die Latten nur vorgesteckt oder angebunden. Bevor man den Flachs (welcher stets von der Ernte des vorigen Jahrs, also 8 bis 9 Monate bereits trocken aufbewahrt worden ist) einschichtet, wird der Kasten auf dem Boden und an den Seiten mit Stroh ausgesetzt. Die 10 bis 12 Zoll dicken Flachsbündel werden jedes mit drei Strohseilen umschlungen und so gebildet, daß sie in ihrer ganzen Länge möglichst gleiche Stärke haben, weshalb man einen Theil des Flachses widersinnig gegen den andern (Fuß- oder Wurzelende neben Kopfende oder Spitzen) legt. In dem Kasten werden die Bunde aufrecht stehend so fest aneinander gepreßt, als es thunlich ist; zuletzt schließt man die vierte Seite des Kastens auf die schon angegebene Weise. Die Strohumhüllung und die dichte Verpackung des Flachses haben den Zweck, den Wasserwechsel im Innern des Kastens zu verlangsamen, damit die Gährung eine genügende Intensität erlangen kann. Der gefüllte Kasten, welcher bisher auf schräg in das Wasser hineinlaufenden Bäumen ruhte, wird nun in den Fluß hinabgelassen und bleibt mehrere Stunden lang unbelastet, also schwimmend, d. h. nur mit seinem unteren Theile eingetaucht; dann wird der Flachs oben mit Stroh bedeckt und es werden Steine darauf gelegt oder mit Wasser gefüllte Tonnen daraufgestellt, bis der Kasten handhoch unter Wasser steht, ohne jedoch den Grund des Flusses zu berühren. In 8 bis 14 Tagen ist die Röste vollendet; die Flachsbunde werden dann sogleich im Wasser gespült, aufgelöst, der Flachs wird in Kapellen (s. oben) getrocknet, wieder in Bunde verpackt, über Winter aufbewahrt, und

im nächsten Frühjahr 2 bis 6 Wochen zum Nachrösten und Bleichen auf Rasen ausgebreitet. — Es geht aus dem Gesagten hervor, daß der Flachs zwei Winter über in der Scheune liegen muß, bevor die Röste zur Vollendung gelangt; wohlhabende Produzenten scheuen diesen kostspieligen Arbeitsgang nicht, weil das Material durch die Lagerung an Güte und folglich an Werth gewinnt; Aermere machen allerdings das ganze Geschäft in einem Jahre, d. h. in den auf die Ernte folgenden Spätsommer- und Herbstmonaten ab, und ebenso verfährt man allgemein bei Gewächs von schlechten Jahrgängen, aus dem man kein besonders gutes Fabrikat erwarten kann. Der Courtray'sche Flachs zeichnet sich durch eine sehr helle gelbliche Farbe, Feinheit und besondere Festigkeit aus.

Vielerlei Versuche sind gemacht worden, um die Wasserröste so zu modifiziren, daß entweder der mit dem gewöhnlichen Verfahren verbundene unangenehme Geruch beseitigt oder der Verlauf beschleunigt, oder endlich die Schönheit und Güte des Flachses erhöht würde. Im Ganzen genommen ist jedoch der Erfolg dieser Bemühungen ein entschieden günstiger nicht gewesen, wenigstens hat es noch durchaus nicht den Anschein, als ob die übliche Röste ohne künstliche Hülfsmittel, in Wassergruben oder Flüssen, so bald verdrängt werden sollte. Als in neuester Zeit besonders oft genannte Röstmethoden sind folgende zu erwähnen:

a) Die Röste mit verdünnter Schwefelsäure von Gaultier de Claubry in Paris (s. Das Flachsbereitungsverfahren des Professors G. de Claubry, Hannover 1846). — Das Rösten geschieht durch 5- bis 7tägiges Einweichen in ein Sauerwasser, welches aus 400 Gewichttheilen Wasser und 1 Gewichttheil konzentrirter Schwefelsäure gemischt ist. Hierbei findet keine Spur eines üblen Geruches Statt, der Flachs fällt bei richtiger Durchführung des Verfahrens untadelhaft, ja vorzüglich schön und gut aus; allein es ist eine große Aufmerksamkeit und zuletzt ein höchst sorgsames Spülen in reinem Wasser erforderlich, widrigenfalls die Faser ganz außerordentlich geschwächt wird. Zudem macht auch die Nothwendigkeit großer Holzgefäße diese Art Rotte unanwendbar für den gewöhnlichen ländlichen Betrieb.

b) Die Warmwasserröste, von Schenck im Jahre 1847 aus Nordamerika nach England gebracht (daher auch Schenck'sche Röste benannt), seitdem besonders in Irland, aber auch vielfältig auf

dem europäischen Kontinent angewendet, beruht auf Erwärmung des Röstewassers mittelst Dampf zu 20 bis 26° R. Der Prozeß verläuft binnen 60 bis 90 Stunden (bei gleichem Flachse desto schneller, je höher die Temperatur), und wird entweder in großen hölzernen Bottichen oder in ausgemauerten Erdgruben vorgenommen. Von diesem Röstverfahren, als dem in den fabrikmäßigen Flachsbereitungsanstalten meist gebräuchlichen, wird weiter unten die Rede sein.

c) Das Röstverfahren von Terwangne in Lille ist nichts anderes als die vorstehende Schenck'sche Methode mit der Verbesserung, daß durch einen Zusatz von gepulverter Kreide und Kohlenstaub der üble Geruch zerstört wird.

d) Die Heißwasserröste von Buchanan, ausgeführt durch Behandlung (wiederholtes Uebergießen) des Flachses mit kochendheißem Wasser in einem selbstthätigen Apparate. Die ganze Operation sollte in 4 Stunden beendigt und das Resultat ein vorzügliches sein; allein die Erfahrung hat solche große Erwartungen keineswegs gerechtfertigt (man sehe das Nähere in Dingler's Polytechn. Journal Bd. 133, S. 59 und im Polytechn. Centralblatt 1854 S. 536).

e) Die Dampfröste von Watt (s. Polytechn. Journal Bd. 133, S. 55 und Polytechn. Centralblatt 1854 S. 353, 1050), wobei der in einem dichtverschlossenen Kasten oder Bottich verpackte Flachs der Einwirkung von Wasserdampf und dem hieraus kondensirten heißen Wasser 10 bis 12 Stunden lang unterworfen wird. Auch in Beziehung auf diese Methode sind die anfänglich verbreiteten ungemein rühmenden Nachrichten bald verstummt.

2) Brechen. — Eine übersichtliche Zusammenstellung der höchst mannichfaltigen Konstruktionen älterer Flachsbrechmaschinen ist von Weinlig in Hülsse's Allgemeiner Maschinen-Encyklopädie Bd. II, Leipzig 1844, S. 504—521 gegeben. Ueber die jetzt, bei größerem fabrikmäßigem Betriebe der Flachsbereitung benutzte Brechmaschine kommt weiter unten Ausführliches vor. In der ländlichen Flachsindustrie spielt die alte Handbreche noch immer ihre Rolle fort (s. im Hauptwerke Bd. VI S. 176) mit Ausnahme Belgiens, wo man statt derselben den Botthammer (daselbst S. 181) gebraucht.

3) Schwingen. — Eine geübte und fleißige Person kann in einer Tagesarbeit 3½ bis 5 Kilogramm (7 bis 10 Zollpfund) reingeschwungenen Flachs durch die gewöhnliche Handschwingerei darstellen;

nicht selten bleibt aber die Leistung unter der kleinsten der angegebenen Zahlen. Das Schwingen ist überhaupt eine der am meisten zeitraubenden Arbeiten in der Flachsbereitung, weshalb vielfach unternommen wurde, dasselbe mittelst Maschinen auszuführen, was jedoch nur in fabrikartigen Flachsbereitungsanstalten thunlich wird. Welcher Art Schwingmaschine man sich hier neuerlich in der Regel bedient, wird sich weiter unten ergeben. — Die bisherigen Versuche, Maschinen zu bauen, welche den gerotteten trockenen Flachs (das Flachsstroh) in einer einzigen Operation so weit bearbeiten, wie er bei dem gewöhnlichen Verfahren durch das Brechen und das Schwingen gebracht wird, können sämmtlich als mißlungen bezeichnet werden; denn entweder reinigten derartige Maschinen den Flachs unvollkommen von der Schäbe, oder sie arbeiteten zu wenig, mithin zu theuer; oder sie verursachten einen zu großen Abgang an Faser; oder sie litten gar an allen diesen Fehlern zugleich. Es wird daher genügen, die bekanntesten dieser Maschinen hier namentlich anzuführen; es sind die von Hofmann (Armengaud Publication industrielle III, 392; Polytechn. Centralblatt Bd. 7, 1846, S. 481), von Mertens (Armengaud Publication IV, 170), von Lawson (Polytechn. Journal Bd. 129, S. 12; Polytechn. Centralblatt 1854, S. 993), von Dickson (Polyt. Centralbl 1855, S. 144) und von Davy (Polytechn. Journal Bd. 136, S. 32; Polytechn. Centralblatt 1855, S. 536).

4) Hecheln. — Die im Hauptwerke Bd. VI, S. 188 erwähnten Hecheln mit verschoben vierseitigen Stahlzähnen haben ungeachtet ihrer Vorzüglichkeit wenig Verbreitung erlangt, ohne Zweifel wegen ihrer schwierigen Herstellung und des daraus hervorgehenden hohen Preises. Die gebräuchlichen stählernen Hecheln haben Zähne von runder Gestalt und einer dermaßen schlank verlaufenden Zuspitzung, daß sie sich fast schon vom Fuße an verjüngen. Die Fabrikation dieser Zähne ist in England ein nicht unerheblicher Industriezweig, über welchen eine kurze Nachricht hier am rechten Orte sein wird. Man macht Hechelzähne (Hechelnadeln) von 2 bis 7½ Zoll Länge und verschiedener, aber stets mit der Länge wachsender Dicke. Kürzere bis herab zu drei Viertelzoll finden Anwendung bei den Kämmen (gills) der Spinnereimaschinen für Flachs und Kammwolle. Die Sorten bis aufwärts zu 3½ Zoll werden aus Stahldraht durch ein der Nadelfabrikation wesentlich gleiches Verfahren (wobei nur alle auf

das Oehr bezüglichen Arbeiten wegfallen) dargestellt. Für die kleinen höchstens zweizölligen Nadeln schneidet man den Draht in Stücke von etwa 8 Zoll Länge; diese werden dann auf dem trockenen Schleifsteine an beiden Enden zugespitzt, in der bestimmten Länge abgeschnitten, wieder zugespitzt, abgeschnitten und sofort bis nur noch kleine Endchen als Abfall übrig sind. Größere Nadeln werden nur in der doppelten Länge zugeschnitten und nach dem Anspitzen beider Enden in der Mitte durchgetheilt. Das Härten geschieht, indem man eine große Menge Nadeln auf einer Eisenplatte über Holzkohlenfeuer schwach rothglühend macht und mit streuender Bewegung in Wasser wirft. Zum hierauf folgenden Anlassen bedient man sich eines eisernen Kästchens, ungefähr 6½ Zoll lang, 1¼ Zoll breit und hoch, welches mit 6 Abtheilungen versehen ist, deren jede etwa 1 Zoll im Quadrat mißt. Diese Abtheilungen werden mit Hechelnadeln so gefüllt, daß alle dicken Enden auf dem Boden des Kästchens ruhen und die Spitzen nach oben stehen. So gefüllt wird das Kästchen auf die geheizte Eisenplatte des Anlaßofens gestellt, um von unten auf die Hitze zu empfangen. Von Zeit zu Zeit zieht der Arbeiter eine Probenadel und versucht sie am dicken Ende mittelst eines leichten Hammerschlages umzubiegen; läßt die Nadel auf diese Weise sich biegen, ohne sogleich zu brechen, so ist der richtige Zeitpunkt eingetreten, um unverzüglich den Inhalt des Kästchens auszuschütten. Die krummen Stücke sucht man dann aus, damit sie durch vorsichtiges Hämmern geradegerichtet werden. Nun folgt das Scheuern oder Poliren, welches dem der Nähnadeln gleich ist (s. Technologische Encyklopädie Bd. X, S. 312); und nachdem schließlich die Nadeln noch auf einem kleinen feinen Schleifsteine nachgespitzt worden, sind sie zum Verkaufe fertig. — Hechelzähne von 4 Zoll und darüber in der Länge sind am Fußende vierkantig und werden nicht aus Draht, sondern aus quadratisch gewalzten Stahlstäbchen gemacht. Da hier das Zuspitzen durch Schleifen allein zu zeitraubend sein würde, so werden sie durch Schmieden aus freier Hand (d. h. ohne Gesenk) zur schlank verjüngten Gestalt ausgebildet, und zwar in doppelter Länge so, daß ein mittlerer Theil von 1 bis 2 Zoll Länge die vierkantige Gestalt behält. Die Vollendung geschieht auf dem Schleifsteine mit mehreren gleichzeitig, unter rollender Bewegung zwischen den flachen Händen. Nach dem Durchtheilen oder Halbiren, dem Härten und Anlassen, nöthigen Falls auch Geraderichten, folgt das Poliren,

welches nicht durch Scheuern in Packeten, sondern auf einer Lederscheibe mit Schmirgel verrichtet wird. Das vierkantige Fußende dieser Zähne steckt bei den fertigen Hecheln gänzlich in dem Brette verborgen.

Ueber die Maßverhältnisse an englischen Hecheln gibt folgende Tabelle, von einem aus 6 Stück bestehenden Satze entnommen, eine nähere Auskunft, wobei nur bemerkt werden muß, daß man mehrere hier nicht erwähnte Zwischensorten und auch noch feinere als die feinste der angeführten Sorten fabrizirt.

Benennung.	Größe der mit Zähnen besetzten viereckigen Fläche, Zoll rheinländ.			Anzahl der Zähnereihen	Anzahl der einzelnen Zähne.	Zähne auf 1 □Zoll	Länge der Zähne, Zoll	Dicke der Zähne am Fuß, Zoll.
	Länge	Breite	□Zoll.					
Abzughechel	9	4,2	37,8	11 (6 zu 13 und 5 zu 12)	138	3—4	6	0,186
Achter	7	2,8	19,6	15 (8 „ 22 „ 7 „ 21)	323	16—17	3,5	0,112
Zehner	7	2,5	17,5	17 (9 „ 26 „ 8 „ 25)	434	25	3,4	0,088
Zwölfer	7	2,5	17,5	19 (10 „ 32 „ 9 „ 31)	599	34	2,9	0,061
Achtzehner	7	2,5	17,5	21 (11 „ 39 „ 10 „ 38)	809	46	2,4	0,050
Sechziger	7	2,3	16,1	23 (12 „ 60 „ 11 „ 59)	1369	85	2,3	0,038

Ueber Hechelmaschinen ist der unten folgende Artikel „Flachsspinnerei" nachzusehen.

5) Zahlenresultate hinsichtlich der Produkte jeder einzelnen Operation. — Je nachdem der Flachsstengel von Natur mehr oder weniger bastreich ist, bei der Bearbeitung die Faser mehr oder weniger rein dargestellt, ein größerer oder geringerer Theil des Faserstoffs zerrissen und unter den Abfall gebracht wird, fällt das quantitative Erträgniß auf jeder einzelnen Stufe der Behandlung äußerst ungleich aus. Um dies schlagend nachzuweisen, die Grenzen der vorkommenden Schwankungen zu bezeichnen, und zugleich verläßliche Anhaltspunkte für praktische Schätzungen zu gewähren, ist die folgende Zusammenstellung nach zahlreichen Beobachtungen ausgearbeitet. Es geben:

Flachsstengel, frisch ausgezogen (geriffelt)	1000 Pfund
Flachsstroh (lufttrocken)	300 bis 500—1000 Pfund
Geröstete Stengel (lufttrocken)	188 „ 425—625 bis 850—1000 Pfund
Flachs, gebrochen	90 „ 365—298 „ 731—470 bis 860—1000 Pfd.
„ rein geschwungen	36 „ 130—120 „ 262—160 „ 370—185 bis 650
dazu Schwinghede	5 „ 90— 16 „ 185— 22 „ 238— 40 „ 256
Schwingflachs und Schwinghede zusammen	64 „ 160—213 „ 320—284 „ 424—383 „ 775

Beim Hecheln eines gehörig rein geschwungenen Flachses entsteht gewöhnlich ein Verlust von 1 bis 2 Prozent des Gewichtes durch verfliegenden Staub und abfallende kleine Schäbetheilchen; das Uebrige wird in Gestalt von gehecheltem Flachse und Hede (Werg) wieder gewonnen. Aber das Mengenverhältniß zwischen diesen beiden Produkten ist sehr veränderlich nach der Güte des Flachses, der Feinheit, zu welcher er ausgehechelt wird (also der Zahl und Feinheit angewendeter Hecheln), der Güte der Hecheln und der Geschicklichkeit oder Sorgsamkeit der arbeitenden Personen. Ein sprechender Beleg hierzu ist folgende Tabelle, in welcher zugleich für die meisten Fälle die nöthig gewesene Arbeitszeit, in Stunden auf 1 Person berechnet, beigefügt wurde.

Aus 100 Zollpfund (50 Kilogramm) Schwingflachs gingen hervor durch

	6 Hecheln:			4 H.:	3 Hecheln:			2 Hecheln:					1 Hechel:	
Hechelflachs	35,8	36,1	41,3	46,2	55,0	57,8	73,6	53,8	60,0	65,6	72,5	76,2	63,8	76,8
Hede von Hechel I.	25,5	22,5	19,3	18,8	23,1	21,3	11,9	23,7	19,3	15,6	13,7	10,0	34,4	22,5
„ „ „ II.	15,4	20,7	18,4	15,0	10,0	10,7	6,8	21,8	20,0	17,5	13,1	13,3		
„ „ „ III.	14,4	11,4	14,3	11,9	9,4	8,3	6,2							
„ „ „ IV.	2,3	3,1	2,6	6,8										
„ „ „ V.	1,2	1,6	1,1											
„ „ „ VI.	1,7	1,8	1,6.											
Ueberhaupt Flachs	35,8	36,1	41,3	46,2	55,0	57,8	73,6	53,8	60,0	65,6	72,5	76,2	63,8	76,8
Hede	60,5	61,1	57,3	52,5	42,5	40,3	24,9	45,5	39,3	33,1	26,8	23,3	34,4	22,5
Verlust	3,7	2,8	1,4	1,3	2,5	1,9	1,5	0,7	0,7	1,3	0,7	0,5	1,8	0,7
in Arbeitsstunden	128	166	153	79	80	?	?	80	64	54	45	56	54	30.

Fabrikmäßige Flachsbereitung.

Bei dem gewöhnlichen ländlichen Betriebe der Flachsbereitung ist die Ausübung und Ueberwachung der verschiedenen Operationen meistentheils in den Händen von Personen, welche sehr wenig oder keine Einsicht in das Wesen und die Grundbedingungen der bezüglichen chemischen und mechanischen Vorgänge haben; alle Theile des Verfahrens werden nach hergebrachter Weise höchst empirisch ausgeführt und grobe Verstöße gegen das, was eine richtige Erkenntniß als nöthig

bezeichnen muß, sind nicht selten; die angewendeten Werkzeuge befinden sich oft in einem schlechten Zustande; Ungeschicklichkeit und Sorglosigkeit kommen gar häufig noch hinzu: daher die alltägliche Erfahrung, daß der Flachs von den Landleuten großen Theils zu wenig oder zu viel geröstet, nicht nach Länge und Feinheit sortirt, beim Brechen durch unvorsichtige Behandlung beschädigt, beim Schwingen unnöthiger Weise zerrissen und vorzüglich schlecht von der Schäbe gereinigt wird. Zunächst für die Landwirthe selbst entsteht aus dieser Sachlage der Nachtheil, daß die quantitative Ausbeute an fertigem Flachse sich vermindert und das Produkt nicht die Qualität hat, welche erreichbar und zur Erlangung des größtmöglichen Gewinnes aus dem Geschäfte erforderlich wäre. Die ganze ländliche Flachsbereitung hätte demnach, da sie hinter den Fortschritten anderer Industriezweige zurückgeblieben ist, längst zu Grunde gehen müssen, wenn nicht eigenthümliche Umstände sie gehalten hätten. Der Landmann baut und bereitet nicht nur den Flachs, sondern auch das Spinnen und in vielen Gegenden sogar das Weben (freilich nur grober Leinwand) wird von ihm betrieben; bei dem, was der Verkauf des Garns an Geld abwirft, wird nicht kalkulirt, ob der Gewinn dem aufgewendeten Quantum Arbeit entspreche, ob überhaupt Gewinn da sei; manche der vorfallenden Arbeiten werden von Kindern und alten schwachen Personen als ein reiner Ersatz des Nichtsthuns verrichtet, an Berechnung von Arbeitslohn ist nicht gedacht, den Lebensunterhalt der arbeitenden Personen schreibt man nicht dem gelieferten Produkte auf Rechnung, weil er als etwas ohnehin Nöthiges gilt. Ein solcher Zustand wird nach und nach desto unhaltbarer, je mehr in der Verarbeitung des Flachses — im Spinnen und Weben — die fabrikmäßige Betriebsweise die Oberhand gewinnt. Die Maschinenspinnerei verlangt einen sorgfältig zubereiteten und aufs Beste von Schäbe gereinigten Flachs, sie fordert eine nur durch gründliches Sortiren zu erreichende Gleichförmigkeit großer Parthien rücksichtlich Farbe, Länge, Feinheit, Stärke (Festigkeit), Glanz und Weichheit der Faser. Allen diesen Bedingungen im Verein kann die Zwischenkunft des Flachs h ä n d l e r s nicht genügen, weil dieser die Verbesserung der Zubereitung nicht in seiner Macht hat; es muß weiter zurückgegriffen und die Flachsbereitung selbst schon dem Flachsbauer abgenommen werden, um in Hände überzugehen, welche ausgerüstet mit der nöthigen Sachkenntniß und Umsicht zu

einem streng geregelten rationellen Betriebe, sowie mit den erforderlichen Geldkräften, um die besten Werkzeuge und Maschinen anzuschaffen, große Flachsmassen behufs ordentlicher Sortirung auf einem Punkte zu konzentriren und die Bearbeitung nicht übereilen zu müssen, da erfahrungsmäßig eine längere Lagerung des Flachses im rohen oder im gerösteten Zustande seiner Güte nur Vortheil bringt; endlich mit kaufmännischen Fähigkeiten und Verbindungen, um das Produkt aufs Vortheilhafteste zu verwerthen, die entsprechendsten Absatzwege ausfindig zu machen und dabei die Handelskonjunkturen ebenso so klug abzuwarten, als geschickt zu benutzen.

Diese, volkswirthschaftlich unzweifelhaft richtigen Betrachtungen haben in den letzten zehn Jahren den Anlaß gegeben zur Begründung fabrikmäßiger Flachsbereitungsanstalten (zuerst und in der größten Anzahl in Irland, außerdem in Frankreich, Belgien, den Niederlanden, Deutschland, Oesterreich), welchen die Erfindung der Schenck'schen Warmwasserröste zu Statten kam, sofern bei deren schnellem Verlauf große Mengen Flachs in verhältnißmäßig kurzer Zeit und kleinem Raume geröstet werden können, und für welche man zweckmäßige Brech- und Schwingmaschinen konstruirte, da von Anfang ein Betrieb durch Elementarkraft (sowohl zur Beschleunigung der Arbeit, als zur Ersparung kostspieligen Arbeitslohnes) für nothwendig erachtet wurde. Die meisten dieser Anstalten haben bis jetzt nicht mit entschiedenem ökonomischem Vortheile gearbeitet, manche sind sogar aus diesem Grunde bereits wieder eingegangen; allein dies beweiset nicht, daß das Prinzip unrichtig sei, sondern nur, daß eine radikale Umwandlung und Neuorganisation des Flachsgeschäfts mehr Schwierigkeiten darbietet, als man erwartete, darum auch so schnell nicht gelingen kann, — vielleicht auch, daß die beste Art der Einrichtung und des Betriebs für die Anstalten noch nicht gefunden ist. Haupthindernisse des Gedeihens der fabrikmäßigen Flachsbereitung haben bisher vorzüglich in folgenden Zuständen gelegen:

a) Der Flachsbau wird (wenigstens in Deutschland) fast nur von kleinen Landwirthen betrieben, weil große Grundbesitzer einerseits das häufige Vorkommen mittelmäßiger oder schlechter Ernten scheuen, andererseits nicht die zu Bearbeitung sehr beträchtlicher Flachsmassen nach hergebrachter Weise nöthige Arbeiterzahl herbeizuschaffen wissen. — Der erste Punkt verliert seine Bedeutung dadurch, daß

nachgewiesenermaßen eine gute Flachsernte durch das an Bereitungsanstalten verkaufte Flachsstroh und den gewonnenen Leinsamen eine sehr reichliche Bodenrente abwirft; der zweite Punkt erledigt sich von selbst, wenn Bereitungsanstalten vorhanden sind, also die Bereitung des Flachses in der eigenen Wirthschaft aufhört. Es sind demnach vorzugsweise die großen Grundbesitzer, welche in Zukunft die Versorgung der Bereitungsanstalten mit Rohstoff zu leisten haben.

b) Die kleinen Flachsbauer lassen schwer sich geneigt finden, den Flachs roh zu verkaufen, weil sie meinen, es entgehe ihnen dadurch ein Nutzen an der Selbstbereitung, welche ihnen zur Gewohnheit geworden ist. — Thatsächlich aber steht es fest, daß dieser Nutzen meist ein eingebildeter ist, wenn für die aufgewendete Arbeit ein entsprechender Tagelohn berechnet wird, und daß der Verkauf des Rohflachses gewöhnlich eben so viel wirklichen Gewinn abwirft, als der Verkauf des aus dem selbstbereiteten Flachse gesponnenen Garns. Uebrigens entziehen die Flachsbereitungsanstalten dem Landhaushalte nicht das zur Beschäftigung vieler Personen dienende Geschäft der Handspinnerei, nicht einmal die Arbeit des Hechelns. Sofern die Handspinnerei überhaupt noch Aussicht hat, neben der Maschinenspinnerei für längere Dauer fortzubestehen, wird sie hierin von den Flachsbereitungsanstalten nicht beeinträchtigt, vielmehr unterstützt, weil diese Anstalten Gelegenheit darbieten, gut bereiteten Flachs durch Kauf oder in Tausch gegen Rohflachs zu erwerben.

c) Die Bereitungsanstalten sind im Ankauf des Rohflachses auf einen ziemlich kleinen Umkreis beschränkt, weil der Regel nach aus größeren Entfernungen als 4 bis 5 Meilen dieses voluminöse Material zu sehr durch den Transport vertheuert wird. Berücksichtigt man daneben, daß erfahrungsmäßig der Lein nur alle 7 bis 10 Jahre ein Mal auf dasselbe Land gesäet werden darf, also höchstens ein Siebentel des in einem Bezirke vorhandenen gesammten Ackerlandes zeitweilig mit Flachs bestellt sein kann, ein so reichlicher Flachsbau aber wohl selten gefunden wird[1] und eine Anstalt nie hoffen kann, den größern Theil alles erzeugten Flachses zu erwerben, so ergibt

[1] In den flachsreichsten Gegenden des Königreichs Hannover z. B. umfaßt der Flachsbau ein Zehntel bis ein Achtel der Ackerfläche, die meisten übrigen Theile — sofern sie überhaupt zu den Flachsdistrikten gehören — widmen dem Flachse nur 4 bis 8 Prozent des Ackerlandes oder noch weniger.

sich von selbst die Nothwendigkeit, die Anlage in mäßigem Umfange zu machen, namentlich höchstens auf die Verarbeitung von jährlich 10,000 bis 12,000 Zollzentner Flachsstroh zu berechnen, welche durchschnittlich das Erzeugniß von 500 bis 600 preußischen Morgen Land sind. Bis jetzt haben selbst Anstalten von diesem geringen Umfange (welcher die äußerste Sparsamkeit in Einrichtung und Betrieb nöthig macht) der Regel nach große Noth gehabt, den vollen Bedarf an Rohflachs für angemessene Preise herbeizuschaffen. Ist aber ein theilweises Stillstehen des Betriebs unvermeidlich, so geht aller Nutzen verloren und an die Stelle des Gewinns (welcher ohnehin im besten Falle nur mäßig ist) tritt Verlust.

d) Zum Verkauf des Rohflachses sind die Flachsbauer gewöhnlich am leichtesten dann zu bewegen, wenn der Handel abgeschlossen wird, so lange das Gewächs noch halbreif auf dem Felde steht. Die irländischen Bereitungsanstalten z. B. schlugen Anfangs diesen Weg ein. Allein die Taxation des Flachses auf dem Halme ist höchst unsicher und führt leicht zu beträchtlichen Einbußen, abgesehen von der Schwierigkeit, die Ernte auf weit zerstreuten Grundstücken selbst zu bewerkstelligen oder auch nur zu überwachen, und von den Verlusten, welche durch Diebstahl oder Unterschlagung herbeigeführt werden können. Die einzige reelle und vortheilhafte Art des Ankaufs ist der Kauf des Flachsstrohes in gut lufttrockenem Zustande und geriffelt (d. h. ohne die Samenknoten).

e) Die Flachsmaschinenspinnerei ist in Deutschland noch nicht zu einem solchen Umfange gelangt, daß die Spinnereien sich gegenseitig Konkurrenz im Flachsankaufe machen; den Bereitungsanstalten hat es deshalb bis jetzt meist an hinlänglicher Gelegenheit zu leichtem Absatze in der Nähe gefehlt.

f) Der Flachsbau bedarf in dem größten Theile Deutschlands noch wesentlicher Verbesserungen (durch Auswahl des besten Samens, tiefe Bearbeitung und gute Düngung des Landes, sorgfältiges Jäten rc.), bis das Produkt dem russischen oder gar dem belgischen Flachse nahe genug kommt; zu häufig sind noch kurze und unreine Flächse.

Der Flachs als Gegenstand des großen Handels, namentlich zum Absatz an die Maschinenspinnereien, wird in rein geschwungenem Zustande (ungehechelt) verkauft; die Arbeiten der Bereitungsanstalten bestehen demnach im Rösten, Brechen und Schwingen. Bei jenen

Portionen, welche etwa mit dem Samen angekauft sind, geht die Absonderung der Samenknoten voraus. Hierdurch ist die Eintheilung für die folgende Darstellung gegeben, bei welcher von gedruckten Quellen vorzugsweise einige Aufsätze in den Verhandlungen des preußischen Vereins für Gewerbfleiß benutzt wurden.

1) Entfernung des Samens. — Das Riffeln (s. im Hauptwerke Bd. VI, S. 168) ist, wo es sich um die Entsamung großer Flachsmengen handelt, zu weitläufig; in Irland hat man deshalb eine Maschine in Anwendung gebracht, welche auf Taf. 70, Fig. 1 und 2 in zwei verschiedenen Aufrissen und im 24. Theile des wirklichen Maßes dargestellt ist. a und b sind zwei massive gußeiserne Walzen, von welchen erstere mittelst einer auf ihrer Achse d steckenden Riemenscheibe e umgetrieben wird, die andere von selbst durch Friktion sich mitdreht. Das eiserne Gestell ist bei o durchbrochen, um das Einbringen des Flachses zu gestatten, dessen Lage dabei parallel zu den Walzenachsen ist. Zwei Mädchen sind an der Maschine beschäftigt: das eine breitet die Flachsbündel einzeln, ohne sie aufzubinden, an dem obern Ende flach aus, und reicht sie so dem zweiten Mädchen, welches dieselben am Wurzelende hält und zwei oder drei Mal von rechts nach links (s. den Pfeil in Fig. 2) zwischen den Walzen hindurchgehen läßt. Daß hierbei die Stengel nur soweit als Knoten daran sitzen, in die Walzen eintreten, versteht sich von selbst. Es können in einem Tage über 100 Zentner Flachsstroh durchgelassen werden. Die Knoten, von den Walzen zerquetscht, lassen den Samen größtentheils fallen; um den Rest der Samenkörner auszuschütteln und die Knoten von den Stengeln abzulösen, schlägt ein Mann hierauf jedes Bündel ein paar Mal gegen einen hölzernen Bock.

In einigen Anstalten wird vor der weitern Behandlung des Flachses ein Stutzen der Wurzeln vorgenommen, indem man von diesen mit einer der Häckerlingschneidlade ähnlichen Maschine 1 bis 1½ Zoll abschneidet; meist aber unterläßt man dies, weil es die Arbeit vermehrt und die Wurzeln doch ohnehin, nach dem Rösten, auf der Brechmaschine vollständig zertrümmert und beseitigt werden.

Auch das Sortiren des Flachses nach Länge und Dicke der Stengel wird in diesem Zeitpunkte vorgenommen (vergl. Bd. VI des Hauptwerks, S. 170). Zu diesem Behufe werden die Bündel geöffnet, senkrecht gehalten, mit den Wurzelenden auf einer Tischfläche

gleichgestoßen, die durch Länge oder Dicke auffallend verschiedenen Portionen getrennt und von den verschiedenen Sorten (deren man drei oder mehrere macht) neue Bündel gebildet. Diesem sehr zeitraubenden und die Kosten nicht unerheblich vermehrenden Geschäfte könnte in hohem Grade bei der Ernte vorgearbeitet werden, wenn drei mit dem Raufen (Ausziehen) beauftragte Personen hinter einander das Land durchgingen, die erste nur die höchsten Stengel faßte und auszöge, die zweite auf dem bereits einmal gerauften Theile dasselbe thäte (also die Mittelsorte sammelte) und die dritte den Rest mitnähme.

2) Rösten. — Theilweise wird in einigen Flachsbereitungsanstalten nach belgischer (Courtray'scher) Methode in fließendem Wasser geröstet (S. 80). Der Regel nach bedient man sich aber des von Schenck erfundenen Röstens in warmem Wasser (S. 81), weil dieses von der Witterung unabhängig und in einem Drittel, ja in einem Viertel der Zeit zu vollenden ist, was bei der Bearbeitung großer Mengen von Material außerordentliche Berücksichtigung verdient.

Gewöhnlich wird die Warmwasserröste in ovalen Bottichen von 2½ Zoll starkem Buchen- oder Föhrenholz ausgeführt, deren 12, 18 oder mehr auf gemauerten Unterlagen in zwei Reihen vertheilt unter einem offenen Schoppen oder in einem leichten ummauerten Gebäude, welches vor jedem Bottiche eine große Thüre enthält, stehen. Zwischen beiden Reihen zieht sich ein gußeisernes Rohr zur Zuleitung und Vertheilung des zur Wasserwärmung dienenden Dampfes, und ein anderes zur Füllung der Bottiche mit Wasser hin. Jeder Bottich ist mit vier starken eisernen Reifen oder Ketten gebunden und enthält 4 bis 6 Zoll über seinem eigentlichen Boden einen zweiten (sogenannten falschen) Boden von 2½ bis 3 Zoll breiten Latten, welche ebenso breite spaltförmige Räume zwischen sich lassen. Die Latten werden von einigen 4 Zoll breiten Schwellen getragen, welche rechtwinklig gegen die Richtung der Latten liegen und auf dem Bottichboden ruhen. Von dem Hauptdampfrohre zweigt sich für jeden Bottich ein mit Hahn versehenes Seitenrohr ab, welches durch die Wand desselben eintritt und zwischen beiden Böden einen längeren Weg macht. Innerhalb der Bottiche sind diese Dampfröhren von Kupfer; die erwähnten Schwellen enthalten Einschnitte zu ungehinderter Lagerung und zugleich zur Unterstützung derselben, wobei darauf Rücksicht genommen werden muß, daß das Kupferrohr in der Richtung des

Dampfstromes einen geringen Fall erhält. Das Ende des Rohres ist sehr eng, tritt wieder durch die Bottichwand aus und läßt das aus dem Dampfe kondensirte Wasser abfließen, sowie einen etwa nicht verdichteten kleinen Theil des Dampfes entweichen. Die Größe der Bottiche ist verschieden: man hat sie z. B. 12 Fuß rheinländisch lang, 8 Fuß breit und 4½ Fuß hoch; oder 15½ Fuß lang, 11½ Fuß breit, äußerlich 5 Fuß hoch, vom Rande bis auf den Lattenboden 4 Fuß tief. Ein Bottich von dem zuerst angegebenen kleinern Formate faßt ungefähr 600 Zollpfund (300 Kilogramm) trockenes Flachsstroh, einer von der größeren Art das Doppelte.

Fig. 3 (Taf. 70) zeigt den Grundriß eines Röstebottichs mit Weglassung des Lattenbodens, um das Dampfrohr nicht zu verdecken. Man sieht in l, l, l drei nach der Länge laufende Schwellen, auf welche die Latten querüber gelegt werden. Das Dampfrohr c, dessen Hahn bei c′, ist 1¾ Zoll weit, macht den sichtbaren hufeisenförmigen Weg und endigt mit einem nur halbzölligen Abzugsröhrchen d. Die Abzweigung f des Hauptwasserrohres schließt sich an einen Ständer f′, der über dem Bottichende einen Ausguß hat. Zum Ablassen des Wassers dient ein langstieliger Pfropf bei i.

Eine verschiedene Anordnung des Dampfrohres ist durch punktirte Linien angedeutet: das Rohr tritt bei m ein und theilt sich sofort in zwei Zweige n und o, welche gegenüber bei p sich wieder zu dem Rohre p q r vereinigen. Hierbei sind statt der drei Schwellen l, l, l vier andere, in der Querrichtung des Bottichs liegende angebracht, und die Richtung der Latten im falschen Boden geht also nach der Länge des Bottichs. Bei Füllung eines Bottichs mit Flachs sind zwei Personen beschäftigt: ein Kind zum Zureichen der Bündel und eine erwachsene Person zum Einstellen, welches so geschieht, daß die Bündel etwas schräg stehend angelehnt und fest gegen einander gedrückt werden. Die Wurzelenden sind nach unten gerichtet; ist die Länge des Flachses nicht zu groß, so stellt man eine zweite Reihe über die erste (auf dem Lattenboden ruhende) in der Art, daß letztere Bündel bis etwa zur halben Höhe der ersteren zwischen diese hinab reichen, was um so leichter auszuführen ist, da die oberen Enden der Bündel naturgemäß dünner sind als die Fußenden. Ist der Bottich mit Flachs vollgesetzt, so legt man einen hölzernen Deckel auf, der durch Querbalken niedergehalten wird, läßt kaltes Wasser zufließen, bis

dasselbe ein paar Zoll auf dem Deckel steht, und öffnet nun den Hahn des Dampfrohres in dem Maße, daß das Wasser im Bottiche binnen 8 bis 12 Stunden die gewünschte Temperatur erlangt, welche fernerhin bis zur Beendigung des Röstens möglichst gleichmäßig unterhalten wird.

Man pflegte früher das Röstewasser bis zu 26° R. zu erwärmen, hat jedoch gefunden, daß hierdurch zwar die Röstezeit auf 60 bis 70 Stunden abgekürzt wird, aber die Flachsfaser dann eine harte und rauhe Beschaffenheit zeigt; es ist daher vorzüglicher und jetzt auch gewöhnlicher, nicht über 20° R. hinaufzugehen, in welchem Falle die Operation 80 bis 96 Stunden erfordert. Besonders vortheilhaft für die Güte des Produktes hat man es gefunden, den ein Mal auf diese Weise fast fertig gerösteten Flachs mit frischem Wasser wieder einzusetzen und zum zweiten Male zu rösten; allein nur die werthvollsten (feinsten und dabei längsten) Sorten können die hierdurch erhöhten Kosten tragen. Der Gewichtverlust durch die Warmwasserröste beträgt gewöhnlich zwischen 20 und 25 Prozent und steigt bei zweimaligem Rösten bisweilen auf 30 Prozent. Der üble Röstegeruch offenbart sich bei den bedeckten Bottichen sehr wenig und verursacht keine nennenswerthe Belästigung.

Der geröstete Flachs wird in den Bottichen selbst durch zugeleitetes reines Wasser gespült, bevor man ihn ausnimmt und trocknet. Vortheilhaft ist es, in den Bottichen gegen Ende der Röstezeit einen langsamen Wasserwechsel ohne Störung der Temperatur herzustellen, also mit warmem Wasser zu spülen. Das zufließende warme Wasser tritt unten ein; der Abfluß wird durch ein stehendes Rohr bewirkt, welches in ein Loch des Bodens gesteckt ist, bis zur Wasseroberfläche reicht und hier trichterartig ausgeschweift ist. Hier hinein zieht sich denn auch der Schaum und Schmutz von der Oberfläche. Soll schließlich das Röstewasser abgelassen werden, so zieht man dieses Rohr heraus und das Wasser läuft durch das Bodenloch weg. Das warme Spülwasser wird dadurch gewonnen, daß man die Ausgangsschnäbel der Heizschlangen (d oder r, Fig. 3) in ein Rohr leitet, welches sich schließlich erhebt (— der vorhandene Dampfdruck treibt doch das Wasser durch —) und in einen Behälter ausgießt, in dem man nöthigen Falls das Wasser durch eingeführten Dampf nachwärmt.

Der geröstete Flachs wird ausgezeichnet gereinigt, auch theilweise entwässert (trocknet dann schneller), wenn man ihn beim Herausnehmen aus der Röste sofort durch Quetschwalzen gehen läßt (siehe Polytechn. Centralbl. 1854, S. 602). Das hierzu dienliche Walzwerk enthält in seiner einfachsten Gestalt zwei Zylinder über einander, 20 bis 24 Zoll im Durchmesser, langsam umgehend, aber unter starkem Drucke arbeitend, von Gußeisen oder — im Nothfalle — Holz. Beim Eintritt in die Walzen wird der Flachs durch ein Brauserohr reichlich mit Wasser gesprengt (gespült). Eine wirksamere Quetschmaschine ist auf folgende Weise konstruirt: Zum Vorlegen des Flachses befindet sich zu Anfang ein $2\frac{1}{2}$ Fuß breites Tuch ohne Ende, welches unter Wasser geht; unmittelbar darauf folgen zwei Walzenpaare, von denen das erste mittelst einer über dem Oberzylinder liegenden Röhre mit Wasser begossen wird; der aus dem zweiten Paare hervorkommende Flachs legt sich auf ein anderes Tuch ohne Ende und wird von diesem (welches gleichfalls in Wasser liegt) abermals an zwei hinter einander folgende Walzenpaare abgegeben, von denen das erste wie vorhin begossen wird. Dieses wiederholte Spülen und Ausquetschen bewirkt eine Zermalmung der Stengel und Trennung der Fasern in solchem Maße, daß nachher das Schwingen bedeutend leichter und schneller von Statten geht; aber es verursacht erhebliche Kosten und einen großen Wasseraufwand.

Wenn man in Gruben röstet (welche mehr Flachs fassen als die Bottiche), so sind diese gleich den Bottichen mit Lattenboden und Dampfrohr versehen; man muß sie durch Ausmaurung und Abputzung mit Zement, in lockerem Boden überdies durch eine hinter den Mauerwänden eingestampfte Thonschicht, wasserdicht machen und so anlegen, daß von ihrem Boden aus noch ein genügender Fall zum Ableiten des Wassers vorhanden ist. In der Anlage kommen die Gruben allerdings wohlfeiler zu stehen als die Bottiche; erstere sind aber (da sie im Freien liegen) den störenden Einflüssen der Witterung ausgesetzt und verursachen in Folge unvermeidlicher Abkühlung der Dampfzuleitungsröhren einen größeren Dampfverbrauch.

Das Trocknen des Flachses nach dem Rösten geschieht entweder ganz im Freien (wozu man ihn auf Rasen aufstellt oder ausbreitet) oder unter luftigen Schoppen (indem man ihn portionenweise zu 2 bis $2\frac{1}{2}$ Pfund in hölzerne Zangen einklemmt und diese auf Gestelle

hängt) oder endlich — namentlich bei ungünstiger Jahrszeit — in geheizten Räumen, z. B. über dem Dampfkessel (wo aber die Temperatur nie über 30° R. steigen darf).

3) Brechen. — Es ist gut, wenn man den Flachs nicht sofort nach dem auf die Röste folgenden Trocknen zum Brechen bringt, sondern ihn vorher wenigstens mehrere Wochen lagern läßt. Die Brechmaschine (Knickmaschine) steht entweder in demselben Raume neben den Schwingmaschinen, oder sie befindet sich im Erdgeschosse, während die Schwingmaschinen in dem obern Stockwerke aufgestellt sind. Das Erstere ist bei dem skizzirten Grundrisse Fig. 4, Taf. 70 (Maßstab 1 : 48) angenommen, wo man in A die Brechmaschine und in B die Schwingmaschine sieht. Fig. 5 zeigt einen Seitenaufriß der Brechmaschine allein, und Fig. 6 einen senkrechten Durchschnitt derselben, beide im 16. Theile des wirklichen Maßes. Diese Maschine besteht aus 5 Paar gußeisernen geriffelten Walzen von 2 Fuß rheinl. Länge, welche hohl und in Löchern ihrer Bodenflächen auf schmiedeisernen Achsen festgekeilt sind. Zur Aufnahme der messingenen Lager für die abgedrehten Zapfen dieser Achsen dienen zwei gußeiserne, durch schmiedeiserne Stangen z verbundene Seitengestelle wie a a. Sämmtliche Walzen haben einerlei Durchmesser, aber die Zahl und demgemäß die Feinheit ihrer Riffeln ist verschieden; es enthält nämlich eine jede Walze im Paare I (durch welches der Flachs zuerst geht) 14, im Paare II, 18 und in den Paaren III, IV, V, 25 Riffeln. Man erreicht dadurch, daß die Flachsstengel anfangs an wenigeren, später an zahlreicheren Punkten geknickt werden, wobei denn auch die getroffenen Punkte völlig verschiedene sind und eine Zerkleinerung des Holzes in zahllose kleine Theilchen erfolgt. Die Riffeln oder Rippen sind, bessern Eingriffs halber, nach Art von Radzähnen seitwärts abgerundet, zugleich aber so schmal, daß der Eingriff nur mit genügendem Spielraum Statt findet, um Platz für den Flachs zu lassen. Da jedoch nur die Unterwalze jedes Paars direkt Drehung empfängt, die Oberwalze einzig vermöge des Eingriffs mit umgeht; so hat man zum Zwecke dieser Bewegungsmittheilung an einem Ende der Walzen auf 2 Zoll Länge (wo kein Flachs dazwischen kommt) die Riffeln so stark gelassen, daß sie als eine regelmäßige Verzahnung wirken, d. h. in ihrem Eingriffe nur den bei Zahnrädern überhaupt unentbehrlichen kleinen Spielraum darbieten. Zufolge dieser (bei x, x in Fig. 4

angedeuteten) Einrichtung können sich da, wo der Flachs durchgeht, niemals die Rippen der einen Walze gegen die der andern anlehnen, vielmehr stehen erstere stets frei in der Mitte zwischen letzteren, wie Fig. 6 zu erkennen gibt.[1]

Die Flachsstengel werden wohlgeordnet auf einem hölzernen Vorlegtische b den ersten Walzen I zugeführt, zwischen denselben geknickt und so fort den folgenden Walzenpaaren überliefert, bis sie schließlich aus dem letzten Paare austretend auf die geneigte Tischfläche w gelangen und von hier weggenommen werden. Damit die oberen Walzen sich nicht zu sehr von den unteren entfernen, sondern im Eingriffe bleiben, wenn die Flachsstengel zwischen beiden sich befinden, sind auf die Zapfenenden kleine Muffe geschoben, und diese beschwert. Letzteres geschieht durch zwei Gewichte wie C, welche auf langen, um den Bolzen d drehbaren Hebeln wie e beliebig versetzt und befestigt werden können. In geringer Entfernung von seinem Drehpunkte ist jeder der beiden Hebel geschlitzt, um ein unten Tförmig geschmiedetes Trageisen f aufzunehmen, welches mit seinem obern ebenso gestalteten Ende sich auf den gußeisernen Balken g legt und ihn herunterzuziehen strebt. Dieser Balken hat Schlitze, um die drei Eisen f, h und i hindurchzulassen, von welchen das letztgenannte aus mehreren Theilen zusammengesetzt und so angeordnet ist, daß es den Zapfen der Oberwalze I belastet, während andererseits das Eisen h in einem Sattel k befestigt ist, dessen Enden auf zwei ähnliche, aber kleinere Sättel l l drücken und so gleichzeitig eine Uebertragung des Druckes auf die Oberwalzen II, III, IV, V bewirken.

Nach Ausweis der Fig. 4 befindet sich am Ende einer aus mehreren Längen zusammengesetzten Welle d′ (deren bei Beschreibung der Schwingmaschine wieder gedacht werden wird) ein 25zähniges Getrieb D, welches in das 108zähnige Stirnrad E eingreift und dieses in Umdrehung setzt, sobald D mit seiner Welle vermittelst der auszurückenden Kuppelung y fest verbunden ist. Getrieb D und Rad E findet man in Fig. 5 wieder. Auf der Welle m des letztern befindet sich

[1] Eine neuere Verbesserung der Brechmaschine besteht darin, vor dem ersten Paare der Riffelwalzen ein Paar glatte (nicht geriffelte) eiserne Walzen anzubringen; indem diese einleitend das Flachsstroh quetschen, ohne es zu knicken, wird nicht nur die nachherige Knickung erleichtert, sondern auch die Faser mehr geschont.

ein 15zähniges konisches Getrieb o, welches mit einem Rade p von 25 Zähnen im Eingriff steht. An der horizontal neben der Brechmaschine herlaufenden, in q, r und s mit Lagern versehenen Achse t sitzen außer dem eben genannten Rade p noch fünf konische Räder u u, welche in ebenso viele ähnliche Räder v v an den unteren Brechwalzen eingreifen. Die Zähnezahl dieser letzteren Räder ist bei allen übereinstimmend 20, aber die Räder u sind hierin verschieden, indem das Rad vor der Unterwalze des Paares I 19, jenes vor II 18, vor III 17, vor IV 16, und vor V nur 14 Zähne enthält. Die Folge hiervon ist eine stufenweise langsamere Umdrehung der später zur Wirkung kommenden Walzen, welche der Natur der Sache entspricht, weil der Flachs beim Fortschreiten durch die feiner geriffelten Zylinder mehr Knickungen empfängt, auch nach Absonderung eines Theils seiner Holzsubstanz tiefer in die Riffelung eintreten kann; und weil alles auf Abreißen der Fasern wirkende Ziehen vermieden werden muß. Nach den oben mitgetheilten Zähnezahlen des Räderwerks kommt auf je 1 Umdrehung der Welle d'

$$\frac{25}{108} \times \frac{15}{25} = \frac{5}{36} \text{ Umgang der Welle t,}$$

ferner für die fünf Walzenpaare

$$\text{I} = \frac{5}{36} \times \frac{19}{20} = \frac{19}{144} \qquad \text{Umgang}$$

$$\text{II} = \frac{5}{36} \times \frac{18}{20} = \frac{18}{144} = \frac{1}{8} \qquad \text{"}$$

$$\text{III} = \frac{5}{36} \times \frac{17}{20} = \frac{17}{144} \qquad \text{"}$$

$$\text{IV} = \frac{5}{36} \times \frac{16}{20} = \frac{16}{144} = \frac{1}{9} \qquad \text{"}$$

$$\text{V} = \frac{5}{36} \times \frac{14}{20} = \frac{14}{144} = \frac{7}{72} \qquad \text{"}$$

Macht nun die Welle d' der Schwingmaschine bei mittlerer Geschwindigkeit 180 Umläufe in 1 Minute, so gibt dies für die Brechwalzen

Paar	I	23¾	Umdrehungen	pro	Minute
"	II	22½	"	"	"
"	III	21¼	"	"	"
"	IV	20	"	"	"
"	V	17½	"	"	"

Bei raschestem Gange können die Umdrehungszahlen an einer solchen Brechmaschine auf das Doppelte der angegebenen steigen. Der Betrieb der Brechmaschine erfordert etwa 1½ Pferdekräfte; die Bedienung vier Mädchen, von welchen zwei den Flachs in gehörige kleine Portionen abtheilen und ihn dabei nöthigen Falls durch einen groben Kamm ziehen, um wirr liegende Stengel zu beseitigen, das dritte ihn vorlegt und das vierte ihn gebrochen wieder wegnimmt. Beim Vorlegen muß dafür gesorgt werden, die Walzen mit einer möglichst gleichmäßigen Schicht Stengel zu speisen; deshalb breitet man nicht nur den Flachs auf dem Tische b entsprechend aus, sondern legt auch die Spitzen oder Kopfenden (welche stets zuerst in die Maschine eintreten) auf die Wurzelenden der vorausgegangenen Portion. Nach Verschiedenheit des Flachses und sonstiger Umstände können in 12 Arbeitsstunden 2000 bis 4000 Zollpfund (1000 bis 2000 Kilogramm) Flachsstroh gebrochen werden.

4) Schwingen. — Die in den Flachsbereitungsanstalten fast allgemein eingeführte Schwingmaschine ist von der einfachsten Konstruktion und auf eine möglichst getreue Nachahmung der Handschwingerei berechnet, von welcher sich ihre Arbeit nur dadurch unterscheidet, daß die Schwingmesser durch Elementarkraft und mit ungemein vergrößerter Geschwindigkeit bewegt werden. Der Grundriß Fig. 4, Taf. 70 (Maßstab 1 : 48) zeigt in B eine solche mit 12 Arbeitsplätzen (Ständen, Schwingständen) versehene Maschine; Fig. 7 ist der Aufriß eines Schwingstandes, hinter welchem einzelne Theile der Brechmaschine sichtbar werden, wie man aus einer Vergleichung mit Fig. 5 und aus den Buchstaben a, d, f, z, k, l entnimmt (Maßstab 1 : 16).

Für jeden Stand ist ein gußeiserner oder hölzerner Schwingstock e' vorhanden, über dessen horizontale und rundlich zugeschärfte Oberkante $\gamma\ \delta$ der Flachs von einer Arbeiterin hängend eingehalten wird; ferner auf der langen schmiedeisernen Welle d' ein gußeiserner Kranz c' mit fünf darin festgekeilten schmiedeisernen Armen b', deren jeder ein Schwingmesser a' trägt. (Der Raumsparung wegen ist in der Figur ein Messer zum Theil und ein anderes gänzlich weggelassen.) Die Messer bestehen aus dünnen, aber sehr ebenen Brettchen aus feinem, festem Ahornholz, sind an der Kante $\alpha\ \beta$ zugeschärft, und werden an den Armen b' durch je zwei Schrauben befestigt, deren

Kopf auf a' versenkt, deren Mutter hinterhalb b' liegt; sie müssen fleißig nachgesehen und so oft als nöthig mit dem Hobel nachgeschärft oder gegen neue vertauscht werden, da sie sich schnell abnutzen und oft tiefe Scharten bekommen. Man hat es nützlich gefunden, aus dem Schwingstocke ein Stück wie f' g' herauszuschneiden und durch eiserne oder stählerne ziemlich starke Federn h' h' wieder mit e' zu verbinden; dadurch erhält die unmittelbare Unterlage des Flachses einen gewissen Grad von Nachgiebigkeit, vermöge welcher sie vor der Wirkung des daran niederstreichenden Schwingmessers ein wenig zurückweicht, falls die in Arbeit genommene Riste Flachs zu dick oder aus andern Gründen der Widerstand im Augenblicke ungewöhnlich groß ist. Daß durch diesen Kunstgriff der Flachs mehr geschont werden kann, scheint unzweifelhaft. Die Kante $\gamma\,\delta$ des Schwingstocks soll auf der den Schwingmessern zugewendeten Fläche ausgehöhlt seyn (s. den Durchschnitt e''), damit der Flachs frei hängt und beim Vorübergehen eines Messers nicht gewaltsam zwischen diesem und dem Schwingstocke eingeklemmt werden kann. Bei der in der Abbildung angegebenen Breite der Messer kommt deren Schlagkante $\alpha\,\beta$ in die horizontale Richtung dann, wenn dieselbe etwa 6 Zoll weit unter die Kante $\gamma\,\delta$ hinabgegangen ist; und dieser Abstand vermindert sich wohl auf 4 Zoll, nachdem die Messer durch wiederholtes Nachschärfen um 2 Zoll schmäler geworden sind. Die Erfahrung lehrt, daß es besser ist, den Schwingstock so viel höher zu machen, daß die Linie $\gamma\,\delta$ nicht wie gegenwärtig 2 Zoll unter der Achsenlinie der Welle d', sondern 4 bis 5 Zoll über derselben liegt; bei dieser Voraussetzung tritt die horizontale Richtung der Messerschlagkante $\alpha\,\beta$ erst in dem Zeitpunkte ein, wo diese Kante bereits um 12 bis 13 und im schlimmsten Falle wenigstens um 10 bis 11 Zoll unter der Linie $\gamma\,\delta$ angekommen ist. Dieser Umstand verdient große Aufmerksamkeit; denn wenn die Schlagkante des Messers schon in der horizontalen Richtung eintrifft, während noch unter ihr die Spitzen des Flachses bedeutend hervorragen, so werden letztere bei fortgesetzter Bewegung des Messers nach innen hin gezogen und abgerissen. Sehr wichtig ist die genaue Stellung der Messer zum Schwingstocke hinsichtlich des Zwischenraumes, der zwischen beiden für den Flachs bleibt: zu kleiner Spielraum hat Beschädigung des Flachses und Vermehrung der Hede zur Folge, zu großer Spielraum schwächt die Wirkung und verlängert die Arbeitszeit.

Man adjustirt die Messer theils alle an einem Stande zugleich durch Verschiebung des Kranzes c' auf der Welle d' (wonach derselbe wieder mittelst seiner Keile befestigt wird), theils einzeln, indem man zwischen das Messer a' und den Arm b' Streifen von Pappe, Papier rc. einlegt. Für eine gehörig berichtigte Stellung der Messer muß dann aber auch die Größe der Flachsportion (Riste), welche auf einmal in die Hand genommen wird, entsprechend bemessen werden. Um der gar zu großen Verbreitung des Staubes im Schwingsaale vorzubeugen, überbaut man die Schwingmaschine mit einem Bretterverschlage, der nur da Ausschnitte oder Oeffnungen hat, wo es zum Einbringen des Flachses auf den Schwingstock und zum Wegnehmen der abfallenden Hede nöthig ist; auf diesen Verschlag werden auch schornsteinartige Staubabzüge gesetzt, allein die hiermit erzielte Wirkung ist nicht so beträchtlich, als man erwarten möchte.

Beim Schwingen wird zuerst das Wurzelende und dann das Kopfende der Risten bearbeitet. Das Geschäft zerfällt übrigens in zwei Perioden: das Vorschwingen und das Reinschwingen; bei ersterem geht viel und grobes, stark mit Schäbe verunreinigtes Werg ab, bei letzterem weniger und reineres. Die zwei Theile der Operation werden von verschiedenen Personen auf verschiedenen Schwingständen verrichtet, und es müssen auf den Reinschwingständen die Messer näher an dem Schwingstocke gehen, weil die Flachsristen nun schon bedeutend dünner geworden sind. Man pflegt anzunehmen, daß die Produktion eines Vorschwingstandes zwei Reinschwingstände versorge. Das Werg vom Vorschwingen, worin sich viele lange Theile befinden, wird gleichgezogen, wieder geschwungen, dann wie Flachs in Zöpfe gedreht und als eine Art Ausschußflachs unter der Benennung Zopfwerg oder Zopfhede verkauft. Auf je 4 Stände zum Vorschwingen und 8 zum Reinschwingen ist 1 Stand zum Wergschwingen zu rechnen. Die Geschwindigkeit der Schwingmaschine beträgt 150 bis 200 Umdrehungen der Welle in 1 Minute, womit durch die 5 Messer an jedem Stande 750 bis 1000 Schläge geschehen. Acht bis zehn Schwingstände erfordern zusammen 1 Pferdekraft zum Betriebe. Die Maschine macht im Allgemeinen mehr Werg und weniger reinen Flachs, als bei völlig guter Handschwingerei erzielt wird; aber sie vergütet diesen Nachtheil jedenfalls durch die Schnelligkeit, mit welcher die Arbeit von Statten geht und durch die Ersparung von Arbeits-

lohn. Besonders der durch die Quetschmaschine (S. 95) gut vorbereitete Flachs wird beim Schwingen sehr leicht rein und liefert die größte prozentische Ausbeute an reinem Flachs. Nach Beschaffenheit des Rohmaterials und seiner Vorbereitung, Geschicklichkeit und Fleiß der arbeitenden Personen, sowie nach der Güte und mehr oder weniger zweckmäßigen Vorrichtung der Maschine ist die gewonnene Menge Reinflachs — sowohl im Verhältnisse zum Stengelgewichte, als in gegebener Zeit — ungemein verschieden. Einen außerordentlichen Einfluß in letzterer Hinsicht hat die Länge des Flachses. Denn ein gleiches Gewicht erfordert mehr Arbeitszeit bei kurzem Flachse, weil es in mehr Portionen (Risten) abgetheilt werden muß, als bei langem Flachse. Diese Bemerkung gilt nicht allein vom Schwingen, sondern ebenso von allen anderen Operationen, denen das Material während seiner Bearbeitung unterliegt, und vorzugsweise deshalb sind kurze Flächse sehr wenig lohnend für die Bereitungsanstalten. Drei Personen an 1 Vorschwingstande und 2 Reinschwingständen, können zusammen in 12 Arbeitsstunden 20 bis 50 Kilogr. (40 bis 100 Zollpfund) reingeschwungenen Flachs liefern, wonach das tägliche Erzeugniß auf jeden einzelnen vorhandenen Schwingstand im Durchschnitt von 13 bis 33 Zollpfund sich ergibt. Wird dabei die mittlere Ausbeute zu 13 und beziehungsweise 18 Prozent gesetzt, so kann man für je 1 Schwingstand (Vor- und Reinschwingstände in einander gerechnet) eine tägliche Verarbeitung von 100 bis 180 Zollpfund Flachsstroh annehmen.

Eine von Mac Bride erfundene selbstthätige Schwingmaschine schwingt die ganze Länge des Flachses ohne zweimaliges Vorlegen, überhaupt ohne Halten mit der Hand, ist aber ziemlich zusammengesetzt (daher theuer), erfordert viel Betriebskraft und hat sich nicht als vortheilhaft bewährt. (S. hierüber: Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 1856, S. 98, und 1857, S. 117.)

Der reingeschwungene Flachs (Schwingflachs, Reinflachs) wird schließlich nach Feinheit, Farbe und Länge sortirt und gewohnheitsgemäß verpackt; seine Aufbewahrung hat in einem zwar nicht sehr feuchten, aber auch nicht zu trockenen Lagerraume (niemals auf dem Fußboden, sondern auf Bretter- oder Lattengerüsten) zu geschehen, weil eine mäßige Luftfeuchtigkeit einem zu großen Gewichtverluste vorbeugt und dem Flachse eine angenehme Milde und Weichheit ertheilt.

Stellvertreter des Flachses und Hanfes.

In neuerer Zeit sind verschiedene überseeische vegetabilische Faserstoffe als Ersatzmittel für Flachs und Hanf in die europäische Industrie eingeführt oder im verarbeiteten Zustande mehr bekannt geworden, von denen hier eine kurze Uebersicht gegeben werden soll. Ihre Anwendung ist für Europa zur Zeit noch sehr eingeschränkt und von geringer Wichtigkeit; sie ermangeln entweder einer großen Feinheit oder einer ausgezeichneten Festigkeit, oft sogar beider Vorzüge zugleich; es ist daher meist nur ihre größere Wohlfeilheit, welche sie auf dem Markte halten kann. Die Pflanzen, von welchen sie gewonnen werden, sind durchgehends in den warmen Erdstrichen zu Hause und gewähren daher keine Aussicht, in Europa selbst nach großem Maßstabe gezogen zu werden.

Ihrer Natur und Herstammung nach muß man diese Faserstoffe in drei Klassen unterscheiden: einige sind — gleich unserem Flachse und Hanfe — die Fasern aus den Stengeln sehr verschiedener krautartiger Pflanzen; andere bestehen in den Fasern der Blätter gewisser monokotyledonischer Gewächse; ein einziger hierher gehöriger Stoff tritt als die Hülle einer Palmenfrucht auf.

A. Stengelfasern.

1) Chinesisches Gras, die Faser einiger nesselartiger Pflanzen (Urticeen), namentlich der schneeweißen Nessel (Urtica nivea L., Boehmeria nivea Jacq.) und der verschiedenblättrigen Nessel (Urtica heterophylla). Erstere soll in China, letztere in Ostindien zur Gewinnung des Faserstoffs benutzt werden. Die in China übliche Herstellung der Fäden bietet eine merkwürdige Eigenthümlichkeit dar, indem diese nicht im gewöhnlichen Sinne des Wortes gesponnen, sondern durch Aneinanderstückeln einzelner, Ende bei Ende gelegter und durch Rollen unter der Hand vereinigter Fasern gebildet werden, also keinen Drall und keine Rundung haben, vielmehr platt (wie ein äußerst schmales Bändchen) erscheinen. Auf diesem Umstande beruht wesentlich der eigenthümliche Glanz und die durchscheinende Beschaffenheit des in den letzten zehn Jahren sehr bekannt gewordenen batistähnlichen chinesischen Grasleinens. Versuchsweise hat man in England diesen Faserstoff nach Art des Flachses vorbereitet und gesponnen, so aber nur glanzlose, den chinesischen

ganz unähnliche Fäden erhalten, zum Theil jedoch von großer Feinheit (Nro. 100 bis 250 nach englischem Leinengarnhaspel). Die Herstellungskosten dieser Garne gestatten ihnen nicht, mit Flachsgespinnsten zu konkurriren. Das Material ist roh von grünlicher, bräunlicher und selbst dunkelbrauner Farbe, läßt sich aber sehr schön weißbleichen und nimmt dann vorzüglich gut alle Farben an.

2) Rameehanf, von einer anderen Urticee, nämlich der nützlichen Nessel (Urtica utilis oder Boehmeria utilis), welche auf den großen Inseln des indischen Archipels (Java, Sumatra, Borneo) sehr verbreitet ist und im Malaischen Ramee oder Ramie genannt wird. Der Anbau findet dort auf die einfachste und leichteste Weise Statt, indem man die zu Stücken zerschnittene oder zerrissene Wurzel in 3 bis 4 Fuß Entfernung in die Erde legt. Die Pflanze treibt mehrere Stengel, welche eine Höhe von 5 bis 7 Fuß erreichen, und wuchert in erstaunlichem Grade. Wenn die Stengel äußerlich eine ziemlich starke bräunliche Färbung annehmen, schneidet man sie ab, um den Hanf daraus zu bereiten. Man kann sie wenigstens vier Mal des Jahrs schneiden und erhält schon im ersten Jahre beim ersten Schnitte 4, beim zweiten 6 bis 8, beim dritten 10 bis 12, beim vierten 16 bis 20 Stengel; die folgenden Jahre liefern noch größern Ertrag. Ein einzelner Stengel enthält so viel Faserstoff, als ein gewöhnlicher Hanfstengel. Die Bereitung geschieht in folgender Weise: Die in Bündel zusammengelegten Rameestengel werden 5 oder 6 Tage lang in Wasser gelegt, um die Oberhaut zu zerstören, dann zieht man den Bast ab, trocknet ihn und setzt ihn endlich während mehrerer Nächte dem Thau aus. Daß man das europäische Röstverfahren und die ganze fernere Behandlung wie beim europäischen Flachs und Hanf anwenden und dadurch die Faser in besser gereinigtem und mehr zertheiltem Zustande erlangen könnte, unterliegt keinem Zweifel. Eine Behandlung mit alkalischer Lauge ist ebenfalls sehr wirksam zur Verfeinerung. Der gehörig zugerichtete Rameehanf ist 3 bis 6 Fuß lang, gelblichweiß, an Feinheit mit reingeschwungenem grobem Flachse zu vergleichen, aber fast glanzlos, steif und hart im Anfühlen, durchaus nicht von auffallend großer Festigkeit.

3) Kallnihanf, auch Kankhura oder Rhea, in verschiedenen Theilen Ostindiens von den Eingebornen benutzt, soll von der zähen Nessel (Urtica tenacissima) gewonnen werden, wurde 1814

versuchsweise nach England gebracht und wegen seiner großen Stärke gerühmt, fand aber nicht auf die Dauer Eingang. Es wird behauptet, daß dieser Stoff durch gehörige Zubereitung und Bleiche eine Faser von gleicher Schönheit, wie das chinesische Gras liefere.

4) Judhanf, Jute, Pahthanf, von mehreren in Ostindien wachsenden Sattkraut-Arten (Corchorus), namentlich Corchorus capsularis und C. olitorius (?); wird zu Garn gesponnen, woraus man Fußdecken, Sack- und Packzeug (z. B. zu Kaffeesäcken) webt, kann aber zu Seil- und Tauwerk den europäischen Hanf nicht ersetzen, da er zu wenig Festigkeit hat und in der Nässe zu leicht fault. Seine Farbe ist gelblichweiß, gelbgrau oder bräunlichgelb; die Länge beträgt bis zu 8 Fuß, vermindert sich aber beim Hecheln sehr. Die Fasern sind in Feinheit, oft auch in Farbe, dem europäischen Hanfe und dem Flachse ähnlich.

5) Ostindischer Hanf, Sunnhanf oder Sunn, auch Janapam, kommt von der binsenartigen Klapperschote (Crotalaria juncea), welche Stengel von 3 bis 5 Fuß Höhe treibt; steht dem europäischen Hanfe — welchem er im Ansehen ähnlich ist — meist an Länge, und im Allgemeinen auch an Festigkeit nach, ist an Brauchbarkeit ungefähr dem Judhanf an die Seite zu setzen (vergl. Bd. XIV der Technolog. Encyklopädie, S. 491).

6) Bombay-Hanf, von einer über ganz Ostindien verbreiteten Pflanze, dem hanfartigen Hibiscus (Hibiscus cannabinus), deren Bastfasern man durch Rösten der 5 bis 6 Fuß langen ästigen Stengel in Wasser und darauf folgendes Klopfen absondert. In England wird daraus Tauwerk verfertigt.

B. Blattfasern.

7) Neuseeländischer Flachs. Die Pflanze, von welcher dieses Material stammt, ist die — in Neuseeland wildwachsende, auf dem australischen Kontinente (Neuholland) im Großen kultivirte — zähe Flachslilie, Phormium tenax. Sie treibt einen bis zu 7 Fuß hohen Schaft oder Stamm mit Blättern von 2 bis 8 Fuß Länge und 2 bis 5 Zoll Breite; diese Blätter enthalten eine Menge zäher gerader Längenfasern von ziemlicher Feinheit, weißer Farbe und seidenartigem Glanze. So lange die Blätter grün und saftig sind, gelingt die Absonderung der Fasern leicht; nicht so nach dem Trocknen. Man

schabt die frischen Blätter mit einer scharfrandigen Muschelschale oder einem Messer ab, trennt die bastartigen Fasern mit den Fingern los, trocknet sie und bringt sie so, als rohen neuseeländischen Flachs, in den Handel. In diesem Zustande bildet das Material größtentheils mehr oder minder bandartig zusammenhängende, auf einer Seite mit einer strohartig aussehenden harten Haut bekleidete, 3 bis 6 Linien breite und meist $2^1/_2$ bis 3 Fuß lange Theile; und nur wenige gelblichweiße Fasern sind darin von einander getrennt, obwohl sie sich leicht spalten und ablösen lassen. Außer diesem weißen (blaßgelblichen) neuseeländischen Flachse kommt auch, und zwar häufiger, eine geringere Sorte von brauner oder vielmehr braungelber Farbe vor. Die Zubereitung des rohen Stoffes geschieht durch Brechen auf einer Maschine (s. Polytechn. Journal Bd. 76, S. 422; Polytechn. Centralblatt 1841, Bd. 1, S. 483), Schwingen und Hecheln. Hierdurch kann der neuseeländische Flachs rücksichtlich der Feinheit dem europäischen Hanfe ziemlich nahe gebracht werden; er bleibt aber stets härter, steifer und rauher im Anfühlen als dieser. Das Spinnen geschieht mit der Hand, namentlich auf dem Seilerrade, und man verfertigt aus dem Garne Bindfaden, Schnüre, Tauwerk, auch wohl Sackleinwand und Segeltuch: Waren, welche jedoch weniger fest und dauerhaft sind, als hanfene (vergl. Bd. XIV der Technolog. Encyklopädie, S. 492).

8) Manila-Hanf oder Avaka, von mehreren Arten des Pisang (Musa), welche in Ostindien und auf den Inseln des indischen Meeres zu Hause sind, namentlich Musa textilis, M. troglodytarum und M. paradisiaca. Der gerade, 6 Fuß und mehr (zuweilen 20 Fuß) in der Höhe messende Stamm oder Schaft dieser Gewächse, welcher an Dicke einen Mannsschenkel nicht selten übertrifft, besteht aus den fest um einander gerollten Blattscheiden und trägt oben eine Krone von etwa einem Dutzend mächtigen (6 bis 12 Fuß langen und $1^1/_2$ bis 2 Fuß breiten) gestielten Blättern. Zur Gewinnung des Faserstoffs benutzt man den vorhandenen Nachrichten zufolge nur die Blattscheiden, nicht die Blätter selbst, obschon diese letzteren allem Anscheine nach dazu ebenfalls geeignet sind. Wie der Manilahanf nach Europa gebracht wird, besteht er aus gelblichweißen oder bräunlichgelben Fasern von 4 bis 7 Fuß Länge, welche grob und zum Theil in bastähnliche bis zu ein Achtelzoll breite Streifchen vereinigt sind, durch Hecheln aber (wobei man sie mit Oel einschmiert) sehr zertheilt und feiner dargestellt

werden können, wiewohl sie lange nicht die Feinheit des europäischen Hanfes erreichen und stets eine gewisse Steifheit behalten. Die weiße Sorte zeigt, rein ausgehechelt, einen seidenartigen Glanz, so daß sie zu Glockenzugschnüren und allerlei feinem Flechtwerk (Matten, Taschen, Glockenzugbändern rc.) verarbeitet ein sehr gefälliges Ansehen darbietet; auch gebraucht man sie zuweilen als Einschuß in Möbeldamasten, deren Kette aus gefärbter Seide oder Baumwolle besteht. Bindfaden, Stricke, Tauwerk für Schiffe macht man aus den geringeren gelben oder bräunlichen Sorten Manilahanf; diese Produkte schätzt man wegen ihrer Leichtigkeit (sie wiegen um 12 bis 36 Prozent weniger als hanfene von gleicher Dicke), sie stocken oder faulen, wenn sie beständig naß sind, trocknen aber wegen ihrer Lockerheit schnell, wenn sie aus dem Wasser an die Luft kommen, und halten sich demnach im Wetter gut (vergl. Bd. XIV der Technolog. Encyklopädie, S. 493, 518). Vom Judhanf (S. 105), mit welchem er früher wohl verwechselt wurde, ist der Manilahanf gänzlich verschieden.

9) Aloehanf; Pite-Hanf, Pite oder Pitta; Domingo-Hanf; Kampesche- oder Sisal-Hanf — sind vier einander sehr ähnliche Faserstoffe von verwandtem Ursprunge, welche aus Mexiko, Westindien und Südamerika (der Aloehanf auch von Ostindien) nach Europa gebracht werden und gewöhnlich sammt und sonders unter der Benennung Aloehanf begriffen werden. Sie bestehen aus den gereinigten Fasern der Blätter von mehreren — zum Theil nicht botanisch bestimmten — Agave-Arten, namentlich der amerikanischen Agave (Agave americana), mexikanischen Agave (A. cubensis), stinkenden Agave (A. foetida oder riesenhaften Fourcroye, Furcroea gigantea), lebendiggebärenden Agave (A. vivipara), Sisal-Agave (A. sisalana); ferner einer Art, welche in Peru Pita de Tolu, und einer anderen, welche in Neugranada Pita de Guataca genannt wird. Der Aloehanf ist von blasser gelblichweißer Farbe und in allen Beziehungen dem Manilahanf sehr ähnlich, jedoch nur bis zu 4 Fuß lang; er wird wie dieser zuweilen in Möbel-Damasten verwandt, hauptsächlich aber zu Seilerwaren verarbeitet. Schöner Aloehanf ist weißer als der weißeste Manilahanf, hat aber weniger Glanz als letzterer und wird durchs Alter leichter gelb. Die Faser des Aloehanfs stellt sich mehr rundlich, die des Manilahanfs mehr platt dar (vergl. Bd. XIV der Technolog. Encyklopädie, S. 494).

Der Aloehanf von Agave americana kommt in Nordamerika unter der Benennung Tampico hemp, in England unter dem Namen Mexican fibre oder Mexican grass vor. Durch künstliche Kräuselung bereitet man aus demselben ein dem Pferdehaar ähnliches gutes Polstermaterial für Möbel.

10) Ananashanf oder Pinna, aus Westindien und Südamerika, kommt wohl öfters mit unter der Benennung Aloehanf vor, da er große Aehnlichkeit mit diesem hat; besteht aus den Blattfasern der Ananas (Ananassa sativa oder Bromelia ananas) und verwandter Pflanzenarten, namentlich der schönen Bromelie (Bromelia pinguin), der Zwerg-Bromelie (Bromelia pygmaea) und der Karatas-Bromelie (Br. karatas); ist zu ziemlich feinen Geweben tauglich.

11) Pikaba, von den Blättern einer brasilischen Palme, der seilgebenden Attalie (Attalia funifera) gewonnen, dient zur Anfertigung von Stricken.

C. Fasern aus Fruchthüllen.

12) **Kokosnußbast, Kokosbast**, der rothbraune faserige Stoff, womit die harte Schale der Kokosnüsse (der Früchte von Cocos nucifera) äußerlich umhüllt ist, und den man durch mehrmonatliches Einweichen in Wasser und darauf folgendes Klopfen zu groben, bis 12 Zoll langen Fasern zertheilt; findet Anwendung zu Schnüren (vergl. Bd. X der Technolog. Encyklopädie, S. 521), wird auch zu Garn gesponnen, woraus man Fußdecken, Matratzenzeuge u. dgl. webt.

K. Karmarsch.

Flachsspinnerei.

(Bd. VI. S. 193.)

Der Gegenstand folgender Darstellung ist ausschließlich die Maschinenspinnerei, welche im Hauptwerke (Bd. VI, S. 207—240) wegen der zur Zeit der Abfassung des dortigen Artikels noch sehr dürftigen Hülfsmittel, nur unvollkommen beschrieben werden konnte.

I. Hechelmaschinen.

Die Hechelmaschinen sind im Verlauf der vergangenen 20 Jahre so weit vervollkommnet worden, daß sie dermalen völlig zufriedenstellende

Resultate geben und fast in jeder Spinnerei zur Anwendung kommen. Die Handhechelei ist aber trotzdem keineswegs gänzlich beseitigt, sie wird sehr häufig noch neben der Maschinenhechelei angewendet, sowohl zum Anhecheln der Spitzen der auf die Maschine zu bringenden Flächse, als auch zum Fertighecheln derjenigen Flächse, welche zur Produktion feiner Garne bestimmt sind und auf den Hechelmaschinen nicht in erforderlichem Maße bearbeitet werden können.

Von den im Hauptwerke angeführten Hechelmaschinen scheint die Girard'sche (Tafel 108, Fig. 23—26) auf dem Kontinente die meiste Anwendung gefunden zu haben, dürfte jetzt aber wohl nur sehr selten noch in Gebrauch zu finden sein. Beschreibung und Zeichnung derselben findet man in den Verhandlungen des Gewerbevereins in Preußen, 1845, S. 30—35. Das von Girard angewandte Prinzip, den Flachs von beiden Seiten gleichzeitig zu bearbeiten, kommt noch bei mehreren neuern Maschinen zur Anwendung, wogegen viele Maschinen der Art angeordnet werden, daß sie den Flachs abwechselnd auf der einen und der andern Seite bearbeiten.

Die Hechelmaschine von Taylor, Wordsworth und Comp. in Leeds wurde in den ersten Jahren nach 1840 in den deutschen Spinnereien vielfach angewandt. Sie bearbeitet den Flachs, wie die oben erwähnte Girard'sche Maschine, gleichzeitig auf beiden Seiten mittelst zweier Systeme von Hecheln, welche mit endlosen, über rotirende Rollen geführten Riemen verbunden sind. Tafel 71, Fig. 1 gibt einen Querschnitt der Maschine in $\frac{1}{24}$ natürlicher Größe, welcher hinreichend sein wird, die Konstruktion und Wirkungsweise derselben kennen zu lernen.

Der zu hechelnde Flachs wird in die aus zwei Eisenplatten gebildeten Klemmen oder Zangen d eingespannt, so daß derselbe zum größten Theile abwärts hervorragt, und 6 Stück solcher mit Flachs gefüllter Zangen liegen in einer längs der ganzen Maschine in horizontaler Richtung fortlaufenden, aus Eisenschienen gebildeten und von zwei gekrümmten Flächen begrenzten Bahn, dem sogenannten Wagen. Die Hecheln sind auf rechteckigen eisernen Stäben angebracht, und diese letzteren werden in horizontaler Lage auf den über die Rollen a und b geführten endlosen Riemen der Art befestigt, daß die Hechelspitzen stets nach auswärts gerichtet sind, sonach auf den beiden innern parallel neben einander fortlaufenden Riemenstücken einander gegenüber

zu stehen kommen. Diese Riemen werden in der Richtung der eingezeichneten Pfeile kontinuirlich bewegt, während der Wagen sammt den mit Flachs gefüllten Zangen durch einen eigenthümlichen Mechanismus periodisch gehoben und gesenkt wird, so daß die herabhängenden Flachspartbien abwechselnd in und außer Berührung mit den ununterbrochen fortschreitenden Hecheln sich befinden. Der Hebungsmechanismus ist der Art angeordnet, daß sich der Wagen langsam abwärts und sehr rasch aufwärts bewegt, mithin die eigentliche Operation des Hechelns vorzugsweise während des Niederganges ausgeübt wird. Beim höchsten Stande des Wagens erfolgt eine horizontale Verschiebung sämmtlicher Zangen um eine Zangenlänge, womit zugleich das Ausstoßen einer Zange am hintern Ende des Wagens und das Hereinziehen einer neuen, mit geschwungenem Flachse gefüllten Zange am vordern Ende des Wagens verbunden wird. Jeder neuen Stellung oder jedem Haltepunkte der Zangen korrespondirt eine besondere Gattung Hecheln, so daß der eingelegte Flachs von der stärksten, der austretende von der feinsten Sorte bearbeitet wird. Das in den Hecheln hängen bleibende Werg wird von den mit Bürsten besetzten kontinuirlich rotirenden Walzen c aufgenommen, an die mit Kratzleder beschlagenen, ebenfalls rotirenden Kammwalzen f abgegeben und aus diesen durch die Hacker e ausgekämmt. (Eine ausführliche Zeichnung und Beschreibung dieser Maschine findet sich in den Verhandlungen des Gewerbevereins in Preußen, 1845, S. 51 ff., Taf. VI—XI.)

Eine neuere Maschine zur gleichzeitigen Bearbeitung des Flachses auf beiden Seiten wurde von Marsden und Fairbairn in Leeds konstruirt. Sie findet sich in Armengaud Publication industrielle, Vol. 8, Pl. 36 und 37 abgebildet und pag. 451 ff. beschrieben. Die Hecheln sind so angeordnet und werden so bewegt, daß sie nahezu rechtwinklig in den senkrecht herabhängenden Flachs eindringen und in dieser Stellung in ihm fortschreiten. Diese Wirkungsweise wird durch einen eigenthümlichen Mechanismus, der in seinen Haupttheilen auf Taf. 71, Fig. 2 und 3 in zwei Ansichten dargestellt ist, erreicht.

Auf jeder der beiden horizontalen, im Gestelle der Maschine gelagerten Wellen A sind zwei sechsarmige Sterne B fest aufgesteckt und durch Rundeisenstangen a mit einander verbunden. In der Nähe der Stangenenden sind bewegliche Arme b angebracht, welche zugleich mit den Stäben c, welche die Hecheln tragen, verbunden sind. An diese

Hechelhalter c sind außerhalb der Sterne noch die Flacheisenschienen e ebenfalls mittelst Gelenken angeschlossen, während die andern Enden dieser Schienen e durch Bolzen mit einem Ringe f in Verbindung gesetzt sind. Jeder dieser Ringe umfaßt eine exzentrische Kreisscheibe C, welche am Gestelle der Maschine befestigt und mit einer Bohrung für den Durchgang der Welle A versehen ist. Drei Stück von den Bolzen, welche die Schienen e mit dem Ringe f verbinden, verlängern sich über die Dicke des Exzentriks C hinaus und nehmen zugleich einen vergrößerten Durchmesser an, wodurch sie gleichsam als Nasen auftreten, welche abwechselnd in Berührung mit dem inneren Umfange eines kleeblattförmig gebogenen Stückes Quadrateisen g, welches an die äußere Seite der Arme des neben ihm liegenden Sternes angenietet ist, gelangen. Diese etwas komplizirte Konstruktion ist erforderlich, um die Hechelhalter in diejenige Stellung zu bringen, welche sie zu dem Zeitpunkte, wo sie in den Flachs eintreten, annehmen müssen.

Die Wellen A erhalten in entgegengesetzten Richtungen eine gleichförmige Rotationsbewegung und pflanzen dieselbe auf die Hechelhalter c, sowie auf alle mit diesen verbundenen Theile fort; da aber die Arme b wieder in Verbindung mit den Exzentrikringen f stehen, so theilen sie diesen Ringen ebenfalls eine rotirende Bewegung mit, wobei die Verbindungspunkte der Schienen e mit dem Ringe f sich abwechselnd dem Wellenmittel nähern und von demselben entfernen. Es folgt daraus, daß die Schienen e eine Oszillation der Hechelhalter c um die Rundeisenstäbe a, welche ihnen als Achsen dienen, veranlassen, und zwar dieselben stets so stellen, daß sie während des Zeitraumes, wo die Hecheln auf den in die Zangen m eingespannten und senkrecht herabhängenden Flachs einwirken, also wähend $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ der Umdrehungszeit, in einer nahezu vertikalen Richtung fortschreiten. Die Hecheln stehen während dieser Periode immer normal gegen die Längenrichtung der Flachsfasern.

Die Wellen A erhalten 60 Umdrehungen pro Minute; sonach erfolgen von jeder Seite $60 . 6 = 360$ Hechelschläge gegen den Flachs. Der Wagen, welcher die Zangen trägt, braucht im Mittel 20 Sekunden zu seinem Niedergange, und es empfängt der Flachs sonach während jedes Niederganges auf jeder Seite 120 Schläge. Da der Wagen zur Aufnahme von 4 Zangen eingerichtet ist, so wird der

Flachs einer viermaligen Einwirkung der Hecheln unterworfen und empfängt mithin bei jedem Durchgange in Summe 120 . 4 . 2 = 960 Hechelschläge.

Die Maschine eignet sich vorzugsweise zur Bearbeitung kurzen Flachses und liefert täglich 300 bis 500 Pfund gehechelten Flachs.

Eine in neuerer Zeit mehrfach angewandte *Hechelmaschine für kurzen oder geschnittenen Flachs* aus der Fabrik von Marsden in Leeds ist auf Taf. 71 in den Figuren 4—10 im 24. Theile natürlicher Größe dargestellt. Es gibt

Fig. 4 eine Seitenansicht mit Hinweglassung des hinter der Maschine liegenden Räderwerkes,

Fig. 5 eine Frontansicht,

Fig. 6 einen Querschnitt nach der Linie y z in Fig. 5,

Fig. 7 einen Grundriß des Wagens nach der gebrochenen Linie u v w x in Fig. 5.

In den beiden Gestellwänden B B, welche durch das Querstück H verbunden sind, ist eine hohle, gußeiserne Trommel A von 3′ Durchmesser und 8′ Länge gelagert, deren Umfang mit Hechelspitzen besetzt ist. Aus dem in Fig. 10 im 10. Theil natürlicher Größe dargestellten Bruchstück eines Querschnittes des Trommelumfanges ist zu erkennen, daß die Hechelspitzen in zwei Reihen auf metallenen Stäben befestigt sind, welche letztere parallel zur Achsenrichtung der Trommel aufgeschraubt werden. Neben jedem Hechelstabe befindet sich noch ein radial stehendes Brettchen, dessen äußere Kante um diejenige Größe, welche für das Eindringen der Hechelspitzen in den Flachs als zweckmäßig erachtet wird, gegen die Spitzen der Hechelnadeln zurück liegt. Diese Einrichtung erfüllt einen doppelten Zweck: sie gestattet erstlich die Anwendung langer Nadeln, die den nöthigen Elastizitätsgrad besitzen und doch nur bis zu geringer Tiefe in den Flachs eindringen, und bildet zweitens Räume zwischen den Nadeln, in denen sich das Werg sammeln kann. Diese Brettchen sind in radialer Richtung frei beweglich, so daß sie in demjenigen Theile des Trommelumfanges, der unterhalb der Achse liegt, in Folge ihres Gewichtes über die Nadelspitzen hervortreten und das Werg ausstoßen.

Der zu hechelnde Flachs wird in die aus Holz gefertigten, an den Berührungsstellen mit Guttapercha belegten Zangen oder Klemmen C, von denen Fig. 9 zwei Ansichten gibt, eingespannt, und diese Zangen

werden zwischen die durch die ganze Maschine fortlaufenden Schienen D gebracht. Die Zangen heben und senken sich mit den Schienen; während des langsamen Niedergehens breitet sich der Flachs über einen Theil des obern Trommelumfanges aus und wird während dieser Periode der Einwirkung der Hecheln unterworfen, worauf eine möglichst beschleunigte Hebung der Zangen erfolgt. Haben die Zangen den höchsten Stand erreicht, so erfolgt eine Drehung derselben um 180° und ein Fortrücken derselben um eine volle Zangenlänge, so daß bei dem nun wieder eintretenden Niedergange des Wagens die andere Seite des Flachses in Berührung mit dem Beschlage der Trommel A gelangt. Dieses Heben, Senken, Fortschreiten und Drehen der mit Flachs gefüllten Zangen geht ununterbrochen fort, so daß jede am linken Ende der Maschine eingelegte Zange während ihres Durchganges bis zum andern Ende 8 Mal zum Stillstand kommt und der eingespannte Flachs 8 Mal der Einwirkung der Hecheln unterworfen wird. Je weiter der Flachs fortschreitet, mit desto feineren Hechelspitzen kommt er in Berührung, und da derselbe an zwei Haltepunkten immer auf beiden Seiten bearbeitet wird, so sind bei vorliegender Maschine vier verschiedene Hechelsorten in Anwendung zu bringen. Bezogen auf das Taf. 74, Fig. 4 gezeichnete Drahtmaß sind diese vier Abtheilungen aus Drahtsorten Nro. 12, 14, 16 und 18 hergestellt. Das von den Hecheln aufgenommene Werg wird durch die Bürstenwalze V abgenommen, an die mit Kratzleder bezogene Kammwalze W abgegeben, in den Beschlag durch die Bürstenwalze Z eingedrückt und durch einen Kamm als Vließ abgekämmt.

Die Bewegung säummtlicher Theile geht von der als Haupttriebwelle auftretenden Achse der Bürstenwalze V aus, an welcher sich die Riemscheiben X befinden. Mittelst des in Fig. 6 durch punktirte Kreise angegebenen Räderwerkes werden die Kammwalze W, die Hecheltrommel A, sowie die mit den exzentrischen Scheiben M und N versehene Welle m in Rotation gesetzt. Die Hebescheiben M und N führen die dreifache Bewegung der Flachsklemmen auf die im Folgenden angegebene Weise herbei.

Die senkrecht auf- und absteigende Bewegung. Auf der Welle m befinden sich außerhalb der Gestellwände B zwei Hebescheiben N, welche auf die an den Hebeln Q angebrachten Rollen q wirken. Diese um einen Zapfen r drehbaren Hebel Q tragen an

einem Ende die Eisenmassen t, welche als Gegengewichte für den Wagen auftreten, und sind am andern Ende durch die gekrümmten Arme S mit dem Rahmen F verbunden, so daß der letztere, welcher zugleich noch Führung in den Gestellwänden erhält, eine durch die Form der Hebescheiben vorgeschriebene auf- und absteigende Bewegung annehmen muß. Da nun die zur Unterstützung und Führung der Flachsklemmen dienenden Langschienen D durch vier Konsolen T in fester Verbindung mit dem Rahmen F stehen, so werden auch die Schienen D während einer Umdrehung der Welle m einen Auf- und Niedergang ausführen, und die in ihnen gelagerten Flachsklemmen werden an dieser Bewegung Theil nehmen. Die Form der Hebescheiben wird so bestimmt, daß der Niedergang langsam, der Aufgang schnell erfolgt, und das Hecheln mithin vorzugsweise während des Niederganges Statt findet.

Die periodische Rotationsbewegung der Klemmen. Am äußersten Ende der Welle m ist noch eine elliptisch geformte Scheibe M aufgesteckt, welche auf die am Hebel P angebrachte Rolle p einwirkt, wodurch der um s drehbare Hebel P, sowie der mit demselben durch die Stange k verbundene Winkelhebel i in oszillirende Bewegung versetzt werden. Der Winkelhebel i dreht sich lose auf der Welle g und trägt eine Schiebeklinke, mittelst deren er während einer Oszillation das achtzähnige Klinkrad h stets um einen Zahn fortschiebt, mithin eine Drehung desselben um 45° herbeiführt. Am linken Ende der Welle g sitzt das 80zähnige Kegelrad e, und dieses steht im Eingriffe mit dem 20zähnigen Triebe d, welches mit der Welle c der Art verbunden ist, daß es die ihm mitgetheilte Rotationsbewegung auf die Welle c überträgt, zugleich aber auch eine Längenverschiebung der Welle c gestattet. Da sich nun die Welle g für jede Umdrehung der Welle m um 45° dreht, so entsteht für die Welle c eine Drehung von 180°, und diese wird unverändert auf die gleichgroßen Zahnräder a und b übertragen.

Außer den bereits früher erwähnten 4 Konsolen T, welche die feste Verbindung der Langschienen D und des Rahmens F vermitteln, treten noch 4 Konsolen T′ (Fig. 8 im Querschnitt dargestellt) auf, welche zwischen den erstern angebracht sind, nicht aber in fester Verbindung mit den Schienen D stehen, sondern nur auf einer Verbreiterung derselben aufruhen, wie dies die rechte Hälfte des Grundrisses

in Fig. 7 erkennen läßt, und mittelst Bolzen an einem mit dem Rahmen F fest verbundenen Stege aufgehängt sind, so daß sie sich frei um ihre senkrechten Achsen drehen können. Die Bolzen sind über die ihnen als Lager dienenden Stege hinaus verlängert und tragen die Zahnräder a, welche unter einander durch die Transporteurräder b in Kommunikation gesetzt werden, so daß die Konsolen T' ebenfalls an der früher erwähnten Drehung um 180° Theil nehmen und diese auf die in ihnen gelagerten Zangen übertragen müssen. Der Mechanismus muß so angeordnet sein, daß diese Drehung stets beim höchsten Stande des Wagens erfolgt.

Die fortschreitende Bewegung der Klemmen. Diese Bewegung wird durch den in Fig. 5 sichtbaren Arm E bewirkt, welcher durch seine Verbindung mit den Stangen K und L und in Folge der durch einen Schlitz l im Querstück H begrenzten Verschiebung des Endpunktes der Stange L beim höchsten Stande des Wagens eine solche Bewegung annimmt, daß er sowohl die am linken Ende neu eingelegte Zange, als auch die ganze folgende Reihe um die erforderliche Länge fortschiebt.

Die Bewegung sämmtlicher Theile geht von der als Haupttriebwelle dienenden, mit 180 Umdrehungen pr. Minute laufenden Welle der Bürstenwalze V aus. An dieser Welle sitzt ein Exzentrik zur Bewegung des Hackers und ein Trieb mit 20 Zähnen, welches mittelst eines 40r Transporteurs ein 100zähniges Rad treibt, welches mit einem 100r auf der Haupttrommelachse im Eingriff steht, so daß die letztere $180 . \frac{20}{100} = 36$ Umdrehungen pr. Minute macht, und, da sie parallel der Achse mit 40 Doppelreihen Nadeln versehen ist, in derselben Zeit $36 . 40 = 1440$ Schläge gegen den Flachs ausführt. Durch ein mit dem ersten 100r Rade verbundenes 20r Trieb wird das an der Kammwalze befindliche 120zähnige Rad bewegt, mithin macht die Kammwalze $180 . \frac{20}{100} . \frac{20}{100} = 6$ Umdrehungen pr. Minute; durch Auswechselung des 20r Triebes kann diese Umlaufszahl den Umständen entsprechend abgeändert werden. An der Welle der Haupttrommel sitzt ein Wechselrad mit x Zähnen und treibt mittelst eines 120r Transporteurs ein 120r Rad an der Hebescheibenwelle m, in Folge dessen diese Welle $36 . \frac{x}{120} = 0{,}3\ x$ Umläufe pro

Minute macht. Da die Werthe x von 20 bis 36 gehen, so liegen die Umlaufszahlen zwischen 6,0 und 10,8. Die Zeit für eine Umdrehung ist gleich $\frac{60}{0{,}3\ x} = \frac{200}{x}$ und beträgt im Minimum (d. i. für x = 36) 5,5 Minuten, im Maximum (für x = 20) 10 Minuten. Die Umlaufszahl der Welle m ist zugleich die Anzahl der Hebungen, welche die Zangen ausführen, und es betragen demnach diese letzteren ebenfalls 0,3 x pr. Minute oder 0,3 . 60 . 12 x = 216 x pr. Tag zu 12 Stunden Arbeitszeit. Da zum völligen Aushecheln 8 Hebungen erforderlich sind, so ist die Anzahl der pro Tag zu füllenden Zangen $= \frac{216 . x}{x\ 8} = 27\ x$, und die tägliche Produktion bei ½ Pfund Einlage in jede Zange wird gleich $\frac{27}{2}\ x = 13{,}5\ x$ Pfund. Die Werthe von x gehen von 20 bis 36, sonach die tägliche Produktion von 270 bis 486 Pfund.

Eine Hechelmaschine für langen Flachs mit demselben Mechanismus zur Bewegung der Klemmen zeigt Tafel 71, Fig. 11.

Die Hechelhalter sind auf endlosen Riemen, welche über die Rollen A und B gelegt und in der Richtung des Pfeiles bewegt werden, befestigt, bewegen sich folglich in einer aus zwei Halbkreisbogen und zwei Graden gebildeten Bahn, und der herabsinkende Flachs breitet sich während des Hechelns auf der dadurch gebildeten Ebene aus. Die Bürstenwalze D entkleidet die Hecheln von ihren Wergfasern und gibt sie an die Kammwalze E ab. Zur Hebung des die Zangen tragenden Wagens dient die rotirende Hebescheibe F. Sie wirkt direkt auf eine Rolle r, welche sowohl mit dem vom Wagen ausgehenden Theile G, als auch mit dem Hebel H, welcher ein Gegengewicht K trägt, in Verbindung steht. Das zweite auf derselben Welle n sitzende Exzentrik L wirkt auf die am Hebel M angebrachte Rolle m, und bewirkt auf dieselbe Weise wie das Exzentrik M in Fig. 4—6 die Drehung des Flachses um 180°.

Die bei diesen beiden Maschinen auftretende Wendung des Flachses um 180° wird von vielen Spinnern insofern als nachtheilig erachtet, als man fürchtet, daß durch dieselbe leicht Unordnung und in Folge dessen ein vergrößerter Abgang herbeigeführt werden könne. Man ordnet daher öfter die Maschinen so an, daß die Flachsklemmen nur

die fortschreitende, sowie die auf- und niedersteigende Bewegung erhalten, doch aber eine Bearbeitung der beiden Seiten des Flachses abwechselnd erfolgt. Zu diesem Zwecke bringt man in Fig. 11 auf der rechten Seite ebenfalls Riemenscheiben an und führt die mit den Hechelhaltern verbundenen Riemen über dieselben, wobei der Bewegungsmechanismus so angeordnet wird, daß die obere Reihe der Hechelhalter immer von dem höheren Punkte nach dem tiefern sich bewegt, mithin der Flachs während des Niederganges abwechselnd nach links und nach rechts gezogen und auf diese Weise ohne Drehung auf beiden Seiten bearbeitet wird. Bei dieser Anordnung kommen dann auch zwei Bürsten und zwei Kammwalzen mit Zubehör zur Anwendung.

Bei der für kurzen oder geschnittenen Flachs vorzugsweise anwendbaren Zirkular-Hechelmaschine von Lawson ist die Anordnung eine wesentlich andere als bei den bisher betrachteten Maschinen. Die mit Flachs gefüllten Zangen werden in Bahnen von geringer Exzentrizität über die obern Hälften zweier hinter einander liegender rotirender Hecheltrommeln geführt, wobei der Flachs der Einwirkung der Hecheln ausgesetzt ist. Durch die entgegengesetzte Bewegungsrichtung beider Trommeln wird die Bearbeitung auf beiden Seiten bewirkt. Die Maschine arbeitet nur mit einer Gattung Hecheln und wird meistens für feinere geschnittene Flächse angewendet, welche zuerst mit der Hand angehechelt und schließlich ebenfalls mit der Hand fertig gehechelt werden. (Beschreibung und Abbildung dieser Maschine in den Verh. des Gew.-Ver. in Preußen 1847, S. 34, Taf. I—X.)

Die Hechelmaschine von S. Laleman in Lille. Die Zangen, in welche der Flachs eingespannt wird, werden an eine in horizontaler Ebene fortschreitende, endlose Kette angehängt, welche um eine Anzahl Leitrollen so gelegt ist, daß sie sich in einer Schlangenlinie bewegt. Der Rahmen, in welchem die Leitrollen gelagert sind, wird in eine auf- und niedersteigende Bewegung versetzt, wodurch der Flachs periodisch der Einwirkung mehrerer Hecheltrommeln unterworfen wird. (London Journal August 1857, S. 83, Polyt. Centralblatt 1857, S. 1627.)

Die Hechelmaschine von Brown. Die Hechelspitzen sitzen an den Längskanten zweier sechsseitiger Prismen, welche in derselben

Weise wie die beweglichen Hechelhalter der Maschine von Marsden, Taf. 71I, Fig. 2 und 3, um zwei horizontale Achsen in entgegengesetzter Richtung sich drehen und dabei den zwischen ihnen herabhängenden Flachs gleichzeitig auf beiden Seiten bearbeiten, während durch ein unterhalb des Flachses angebrachtes Dampfrohr der Flachs erwärmt und für die Operation des Hechelns geeignet gemacht wird. Die Hechelspitzen weichen von der gewöhnlichen Form darin ab, daß sie in der Nähe des Befestigungspunktes durch einen Einschnitt geschwächt sind, wodurch sie einen größern Grad von Nachgiebigkeit erhalten sollen. (London Journal 1852, Juli, S. 1. Polytechnisches Centralblatt 1852, S. 1363.)

Die Hechelmaschine von Busk (Publ. indust. Vol. VI. p. 15) enthält ebenfalls eine mit Hecheln garnirte zylindrische Trommel. Die Flachsklemmen bewegen sich in einer aus zwei Halbkreisen und zwei geraden Linien gebildeten geschlossenen Bahn, welche in auf- und absteigende Bewegung gesetzt wird. Beim höchsten Stande der Zangen erfolgt eine Verschiebung und zugleich eine Drehung derselben um 180°, so daß wieder eine Bearbeitung des Flachses auf beiden Seiten erfolgt.

Die Hechelmaschine von Combe und Ward, von welcher Le génie industriel 1856, p. 316 eine genaue Beschreibung nebst Zeichnung gibt, arbeitet in derselben Weise wie die letztere, zeigt aber in der Konstruktion mehrfache Abweichungen. Die Flachsklemmen bleiben nämlich während der Wendung um 180° unverrückt an ihrer Stelle, so daß die Bearbeitung beider Seiten des Flachses stets auf einem Haltepunkte und von einer Hechelpartie ausgeführt wird. Die Maschine wird dadurch fast um die Hälfte verkürzt, ohne daß dadurch die Qualität der Arbeit beeinträchtigt würde; die Quantität der Arbeit wird natürlich auf die Hälfte reduzirt, da während eines zweimaligen Auf- und Niedersteigens des Wagens nur eine Zange ausgestoßen und ebenfalls nur eine eingelegt werden kann. Die Anordnung des Bewegungsmechanismus bietet mehrere interessante Eigenthümlichkeiten, z. B. die Herbeiführung der Rotationsbewegung der Klemmen mittelst Trieb und Zahnstange u. s. w.

Die Hechelmaschine von Eduard Davy in Crediton (Rep. of Patent inventions Febr. 1855, p. 109; Polytechnisches Centralblatt 1855, S. 536 u. f.) weicht in der Konstruktion und Wirkungsweise von den bisher üblichen bedeutend ab. Davy verarbeitet nur

ungerösteten Flachs und bewirkt das Brechen und Schwingen durch eine eigenthümliche a. a. O. ebenfalls näher beschriebene Maschine. Die zur Anwendung kommende Hechelmaschine hat viel Aehnlichkeit mit den Streckwerken, indem sie aus mehreren Walzenpaaren und zwei rotirenden Hechel- oder Nadelwalzen von nur einigen Zollen Durchmesser besteht. Der zu hechelnde Flachs wird durch ein Paar Riffelwalzen und ein Paar Druckwalzen nach der rotirenden Hechelwalze geführt, geht hierauf nochmals durch ein Paar Riffelwalzen, ein Paar Streckwalzen und erleidet durch eine zweite Hechelwalze eine nochmalige Bearbeitung, worauf er durch die Abzugswalzen in Bandform nach den Kannen geführt wird.

Von Fairbairn in Leeds wurde ebenfalls eine Hechelmaschine konstruirt, welche den Flachs auf beiden Seiten gleichzeitig bearbeitet und dabei den höchst wünschenswerthen normalen Eintritt der Hecheln auf die vollkommenste Weise herbeiführt. Fairbairn bediente sich zu diesem Zwecke desselben Mechanismus, welcher zur Bewegung der Hechelhalter bei den neuern Präparationsmaschinen zur Anwendung kommt. Die Enden der horizontalliegenden Hechelhalter werden in die Gänge zweier senkrechtstehender flachgängiger Schrauben eingelegt und durch die Rotation der letztern in entsprechenden Leitungen senkrecht abwärts geführt, wobei die Hechelspitzen in Berührung mit dem frei herabhängenden Flachse kommen und den Hechelprozeß ausführen. Sind die Hechelhalter im tiefsten Punkte, d. h. am Ende des Schraubengewindes angekommen, so werden sie durch horizontale Verschiebung in die Gänge eines zweiten, um einige Zoll weiter zurückliegenden ebenfalls vertikal gestellten Schraubenpaares und außer Berührung mit dem Flachs gesetzt, und in Folge der Umdrehung dieses Schraubenpaares wieder empor gehoben. In der höchsten Stellung rücken sie wieder in das vordere Schraubenpaar und beginnen das Hecheln von Neuem. Da die Bearbeitung des Flachses auf beiden Seiten gleichzeitig erfolgt, so sind 2 Systeme Hechelhalter und 4 Schraubenpaare erforderlich. Die Arbeit der Maschine ist gewiß gut, sowohl in Bezug auf die Zertheilung der Fasern, als auch rücksichtlich des Abganges. Der hohe Preis und der jedenfalls etwas bedeutende Kraftaufwand dürften aber der Verbreitung hinderlich sein.[1]

[1] Vollständige Beschreibung und Abbildung dieser interessanten Maschine findet sich in den Verh. d. Gew.-Ver. in Preußen 1845, S. 220 u. f. Tafel XXV—XXX.

Der ausgehechelte Flachs wird zunächst sorgfältig klassifizirt, wobei man die verschiedenen Qualitäten durch die sogenannten Hechelnummern bezeichnet und diese so bestimmt, daß sie circa den zehnten Theil der zu produzirenden Garnnummern betragen. Aus einem Flachse dessen Hechelnummer = 5, spinnt man Garn Nr. 45 bis bis 55 u. s. w. Außer der Feinheit der Flachsfasern müssen hierbei auch noch andere Eigenschaften, als Festigkeit, Weichheit, Geschmeidigkeit u. s. w. in Betracht gezogen werden, und es gilt in Folge dessen die Klassifikation der Flächse als eines der schwierigsten Geschäfte einer Spinnerei. Das beim Hecheln einer gewissen Flachsgattung, welche sich zu Feingarn Nr. N eignet, abfallende Wergquantum gibt drei Gattungen Werg, aus denen sich Feingarne von den Nummern 0,6 N, 0,4 N und 0,3 N produziren lassen.

Die Ausbeute an gehecheltem Flachs und Werg ist vielen Schwankungen unterworfen, je nach der Qualität des Flachses und der Art der Bearbeitung. Der reine Verlust durch abfallende Schäbetheilchen und fortgeführte Fasern ist bei gut geschwungenen Flächsen sehr gering und beträgt nur etwa 3—6 Prozent. Die Ausbeute an reingehecheltem Flachse beläuft sich im Mittel auf 50 Prozent des angewendeten Schwingflachses, sie kann aber auch auf 70—80 Prozent steigen und auf 30 Prozent fallen. Die Hechelmaschinen liefern dabei stets ein größeres Quantum Werg, als die gut ausgeführte Handhechelei.

Die einzelnen Parthien einer Flachsfaser zeigen sich von verschiedener Beschaffenheit in Bezug auf Feinheit und Festigkeit; die Stärke oder Festigkeit nimmt von der Wurzel nach der Spitze hin ab, während die Feinheit in derselben Richtung sich steigert. Man trennt deshalb sehr oft den auf die Hechelmaschine zu bringenden Flachs in 2, 3 oder 4 Theile und behandelt jeden Theil beim Hecheln und Verspinnen seinen Eigenthümlichkeiten gemäß, wobei man meistens mit pekuniärem Vortheile operirt. Hat man z. B. einen Flachs, der bei Verarbeitung in ganzer Länge sich zu Feingarn Nr. 50 eignen würde, so erhält man durch eine Trennung in drei Theile auch drei verschiedene Gattungen, von denen sich das Wurzelende zu Garn Nr. 35, die Spitze zu Garn Nr. 45 und das Mittelstück zu Garn Nr. 60 verarbeiten läßt. Die Spitzen enthalten Fasern, welche schon sehr zertheilt sind und folglich nur schwach gehechelt zu werden brauchen, während die stärkern Fasern des Mittel- und Wurzelstückes breite

Bänder bilden, die beim Hecheln mit mehr Energie behandelt werden müssen.

Das Trennen der Flachsfasern in mehrere Theile wird mittelst der Flachsschneidmaschine (franz. coupeuse, engl. breaking machine) ausgeführt. Diese Maschine wirkt so, daß sie die Fasern mehr zerreißt als zerschneidet, und dadurch die Bildung scharfkantiger Schnittflächen, welche der spätern Vereinigung der einzelnen Flachspartien zu einem Bande hinderlich sein würden, vermeidet. Die Schneidmaschine ist auf Tafel 72, Fig. 7 und 8 in zwei Ansichten dargestellt. Es bezeichnet A das an der Haupt- und Riemenscheibenwelle M fest aufgesteckte, mit 500—600 Umläufen pro Minute sich drehende Schneidrad, bestehend aus einer eisernen Scheibe von 20″ Durchmesser und 1″ Stärke, deren Rand oder Mantelfläche mit einer großen Anzahl scharfkantiger, warzenförmiger Erhöhungen versehen ist. Zum Halten und Heranführen der Flachspartien während des Schneidens dienen 4 mit B bezeichnete Scheiben, welche auf ihren Umfängen mit in einander passenden Eindrehungen versehen sind, vermittelst deren sie den Flachs festhalten. Die unteren Scheiben sind fest gelagert, die obern Scheiben hingegen werden durch das an einer Hebelverbindung wirkende Gewicht D auf die aus Fig. 8 ersichtliche Weise gegen die untern gepreßt. Gewöhnlich wird die Maschine zu gleichzeitiger Benutzung zweier Arbeiter eingerichtet und erhält dann auf der entgegengesetzten Seite nochmals zwei Paar Zuführscheiben B.

II. Präparationsmaschinen für Flachs.

Die Operationen, denen der gehechelte Flachs unterworfen wird, um ihn in Feingarn zu verwandeln, sind der Hauptsache nach ebenso wie sie im Hauptwerke Seite 218 u. f. angegeben wurden; die zur Anwendung kommenden Maschinen haben aber vielfache Umgestaltungen und bedeutende Verbesserungen erfahren. Die Reihenfolge der Operationen und der dabei zur Anwendung kommenden Maschinen ist folgende:

1) Das Vereinigen der einzelnen Parthien gehechelten Flachses zu einem Bande, auf der An- oder Vorlegemaschine.

2) Das Verziehen und Dubliren dieser Bänder, theils auf der Anlage, theils auf den Strecken oder Durchzügen.

3) Das weitere Verziehen, verbunden mit einem geringen Grade von Drehung auf der Spindelbank oder Vorspinnmaschine.

4) Das Verziehen bis zur geforderten Feinheit unter Beifügung der vollkommenen Drehung, auf der Feinspinnmaschine.

Die Gesammtheit der unter 1—3 aufgeführten Operationen, welche den Flachs so weit vorbereiten, daß er der Spinnmaschine übergeben werden kann, führt den Namen Präparation, und die dabei in Anwendung kommenden Maschinen heißen Präparationsmaschinen. Diese letztern sollen im Folgenden betrachtet werden.

Die An- oder Vorlegemaschine (Anlage), (franz. table à étaler, engl. spreader) ist auf Tafel 72 in den Fig. 1—6 dargestellt. Es gibt nämlich:

Fig. 1 eine Ansicht von der Riemenscheibenseite unter Hinweglassung des hinter der Maschine liegenden Räderwerkes;

Fig. 2 einen Grundriß mit theilweiser Hinwegnahme einzelner Theile;

Fig. 3 einen Vertikalschnitt nach der Linie XX in Fig. 2, mit Angabe des hinter der Maschine liegenden Räderwerkes durch punktirte Kreise.

Die Bezeichnung der einzelnen Theile ist in allen Figuren übereinstimmend folgende:

A A sind die aus endlosen Lederbändern gebildeten Speise- oder Zuführtücher (fr. tablier, engl. feeding cloth). Sie werden über drei Walzen B, C und D geführt und durch die Walze B in der Richtung der eingezeichneten Pfeile bewegt, so daß sie die aufgelegten und zum Theil sich überdeckenden Flachspartien dem Streckwerke zuführen.

E und F die Einzieh- oder Speisewalzen (franz. cylindre fournisseur, engl. feeding roller, back roller). Die untern Walzen E sitzen sämmtlich an einer durch die ganze Breite der Maschine gehenden eisernen Achse, bilden gleichsam nur Verstärkungen derselben, und bekommen eine selbständige Bewegung. Die Ober- oder Druckwalzen F werden ebenfalls aus Eisen hergestellt und sitzen zu zweien auf einer Achse, welche mit beiden Enden in offenen Gabeln gelagert und in der Mitte durch den mit dem Hebel b in Verbindung stehenden

Haken a belastet wird. Die Druckwalzen erhalten keine selbständige Bewegung, sondern werden nur durch die auf der Unterwalze auftretende Reibung in Umdrehung gesetzt.

G und H die Streck- oder Ausziehwalzen (franz. cylindre étireur, engl. delivering roller). Die untern Walzen G werden wieder durch Verstärkungen einer eisernen, selbständig umlaufenden Welle gebildet; die Druckwalzen H werden aus Holz hergestellt, zu zweien auf einer eisernen Achse befestigt, und auf dieselbe Art wie die Druckwalzen F gelagert, belastet und bewegt.

I und K die Abzugswalzen (franz. réunisseurs, débiteurs, engl. front boss). Dies sind zwei glatte eiserne Walzen, von denen nur die untere durch Räderwerk bewegt wird; die obere Walze drückt nur durch ihr eigenes Gewicht gegen die untere und nimmt in Folge der dadurch verursachten Reibung an der Rotationsbewegung Theil. Da für je zwei Paar Streckwalzen nur ein Paar Abzugswalzen vorhanden ist, so müssen stets mindestens zwei der aus den Streckwalzen hervorgehenden Bänder in entsprechender Weise aus ihren bisherigen Richtungen abgelenkt werden, um nach den Abzugswalzen zu gelangen. Zu diesem Zwecke befindet sich zwischen den Streck- und Abzugswalzen eine über die ganze Breite der Maschine hinlaufende Platte L, die Bandplatte (engl. sliver plate), welche mittelst einer angemessenen Anzahl schief gelegter Schlitze oder Spalten durch zweimalige rechtwinklige Ablenkung auf leicht erklärliche Weise jede beliebige Vereinigung, selbst die aller vier gelieferten Bänder in ein einziges Band, gestattet.

Zur Führung und Unterstützung der von den Einziehwalzen nach den Streckwalzen laufenden Flachsbänder dient ein System eiserner, mit Hechelspitzen besetzter Stäbe, welche so angeordnet sind, daß ihre Längenrichtung normal zur Längenrichtung des durchlaufenden Bandes liegt, und sich so bewegen, daß ihre Bewegungsrichtung dieselbe ist, wie die des zu streckenden Bandes. Um diese mit Hecheln besetzten Stäbe, die Hechelhalter (franz. barrettes, engl. fallers) in die angegebene Bewegung zu versetzen, bediente man sich in früheren Zeiten, wie bereits im Hauptwerke S. 224 angegeben ist, zweier endloser, über rotirende Rollen geführter Ketten, mit deren eigenthümlich konstruirten Gliedern die Enden der Hechelhalter auf angemessene Weise verbunden wurden. Dieser Mechanismus, die Ketten-

führung, ist seiner vielfachen Mängel wegen fast ganz außer Gebrauch gekommen. Die jetzt gebauten Maschinen werden mit Schraubenführung (systeme à vis, screw gills) versehen, indem man die Enden der zu transportirenden Hechelhalter in die Gänge zweier parallel den Flachsbändern liegender Schrauben einlegt und sie durch eine entsprechende Rotationsbewegung der Schrauben von den Einziehwalzen nach den Streckwalzen führt. Sobald ein Hechelhalter an den Streckwalzen angekommen ist, wird er durch den Druck zweier Daumen dem ihn bisher bewegenden Schraubenpaar entrückt, und in die Gänge eines zweiten mit gleicher Gangrichtung versehenen, aber entgegengesetzt umlaufenden Schraubenpaares geführt, welches vertikal unter dem ersten liegt und die Zurückführung bewirkt. In der Nähe der Einziehwalzen werden die Hechelhalter wieder in das obere Schraubenpaar versetzt und durch dasselbe wieder nach den Streckwalzen transportirt. In den Figuren auf Taf. 72 sind die Hechelhalter mit r, die beiden obern Schrauben, welche die Hecheln vorwärts führen, mit t, die beiden untern Schrauben, welche das Zurückführen bewirken und wegen der Ersparniß an Hechelhaltern mit etwas größerer Ganghöhe versehen werden, mit s bezeichnet. Aus der Ansicht der Hechelhalter in Fig. 4 und dem Grundriß Fig. 5 ist zu ersehen, daß für jedes durchgeführte Band eine Hechelpartie vorhanden ist. Die eine solche Partie bildenden Nadeln sind auf messingenen Plättchen befestigt, deren jedes durch zwei Schrauben mit dem Eisenstabe verbunden wird.

Bewegungsmechanismus. Von dem an der Riemenscheibenwelle M sitzenden 25zähnigen Triebe a wird das an der Achse des Vorderzylinders G aufgesteckte 75zähnige Stirnrad b getrieben, so daß, bei 270 Umgängen der Riemenscheiben, der Vorderzylinder 90 Umdrehungen pr. Minute macht, und bei 3,5″ Durchmesser eine Umfangsgeschwindigkeit von 990″ annimmt. Am Vorderzylinder sitzt ferner noch ein Rad d mit 80 Zähnen, welche mittelst zweier Transporteure e und f ein an der Welle N, welche den Namen Hinterwelle oder Hinterschaft (back shaft) führt, befindliches Wechselrad mit x Zähnen bewegt, wonach die Welle N pr. Minute $90 \cdot \frac{80}{x} = \frac{7200}{x}$ Umdrehungen macht. Am andern Ende der Welle N befindet sich (wie Fig. 2 und 3 zeigt) ein 16r Trieb g, welcher ein 80r Rad h treibt, dessen Achse ein 14r Trieb i trägt, welches

mittelst des Transporteurs k ein am Hinterzylinder E befindliches Rad m von 64 Zähnen bewegt. Hieraus folgt die Umlaufszahl des Hinterzylinders $= 90 . \frac{80}{x} . \frac{16}{80} . \frac{14}{64} = \frac{315}{x}$, seine Mantelgeschwindigkeit bei 2″ Durchmesser $= 2\, \pi \frac{315}{x} = \frac{1980''}{x}$.

Der zwischen Einzieh- und Streckwalzen auftretende Verzug ist demnach

$$V = \frac{\text{Mantelgeschw. der Streckwalzen}}{\text{Mantelgeschw. der Einziehwalzen}} = \frac{990}{1980} x = \frac{x}{2}.$$

Für drei Wechselräder von 40, 50 und 60 Zähnen ergeben sich die Verzüge zu 20, 25 und 30, d. h. es wird ein Fuß eingeführtes Band auf 20, 25 oder 30′ durch die Streckwalzen verlängert.

Von dem an der Hinterwelle sitzenden Triebe g wird die Bewegung mittelst der Räder h, i, z und u auf die Speisetuchwalze B übertragen, und von der Streckwalze G wird mittelst der Räder v, w und y die Achse der Abzugswalzen I in Umdrehung gesetzt. Diese Bewegungen werden so angeordnet, daß die Geschwindigkeit des Speisetuches gleich der Umfangsgeschwindigkeit der Einziehwalzen, die Umfangsgeschwindigkeit der Abzugswalzen aber um einige Prozente größer, als diejenige der Streckwalzen ausfällt, damit stets eine geringe Anspannung der Bänder Statt finde, welche jedoch den eben berechneten Verzug nicht merkbar verändert.

Die Bewegung der Hechelhalter r erfolgt von dem Hinterschaft N aus. An diesem sitzen die beiden Kegelräder n, welche in Eingriff mit den an den untern Schrauben s befindlichen Kegelrädern p stehen; die hierdurch den untern Schrauben s mitgetheilte Rotationsbewegung wird durch die Stirnräder q unverändert an das obere Schraubenpaar t übertragen. Ganghöhe und Umlaufszahl der Schrauben müssen so bestimmt werden, daß die Geschwindigkeit der Hechelhalter denselben Werth erhält, wie die Umfangsgeschwindigkeit der Einziehwalzen.

Noch ist ein besonderer, Taf. 72, Fig. 6 dargestellter Mechanismus zu erwähnen, welcher dazu dient, die Lieferung einer gewissen Bandlänge durch Glockenschläge zu signalisiren. An einem in Fig. 2 sichtbaren, als Verlängerung der Streckwalze G auftretenden Zapfen P ist eine eingängige Schraube angebracht, welche ein Schraubenrad Q mit 36 Zähnen treibt; an der Achse dieses Rades befindet sich wieder eine eingängige Schraube S, welche mit dem Schraubenrade T von

46 Zähnen im Eingriffe steht. An dem Rade T befindet sich ein vorspringender Stift, welcher während jeder Umdrehung einmal gegen einen Vorsprung der Feder W einwirkt und dadurch ein Anschlagen der mit der Feder verbundenen Glocke veranlaßt. Nach den angegebenen Zähnezahlen wird das Anschlagen eintreten, wenn die Streckwalze $1 . \frac{36}{1} . \frac{46}{1} = 1656$ Umläufe gemacht und $1656 . 11 = 18216$ Zoll oder rund 500 Yards Band abgewickelt oder geliefert hat. Diese Bandlänge führt den Namen Klingellänge (engl. length of bell): sie muß stets zur Füllung einer Kanne verwandt werden und es ist mit Rücksicht darauf der Fassungsraum der Kanne zu bestimmen. Das Gewicht einer Klingellänge Band beträgt in diesem Falle ungefähr 10 Pfund. Es kommt außerdem noch die Klingellänge zu 1000, 1200 Yards u. s. w. vor, in welchen Fällen dann die Gewichte der Kannenfüllungen in entsprechendem Verhältnisse sich steigern.

Der Durchzug oder die Strecke (franz. étirage, engl. drawing frame). Gewöhnlich treten im Assortiment zwei Durchzüge nach einander auf, welche ein weiteres Verziehen der von der Anlage gelieferten Bänder unter gleichzeitiger Doublirung derselben, bewirken.

Auf. Taf. 73 geben die Figuren 1 und 2 Seiten- und Frontansicht eines Durchzuges mit Hinweglassung des Gestelles, während Fig. 3 eine Skizze des Bewegungsmechanismus darstellt. Die Figuren sind im 12. Theil natürlicher Größe gezeichnet und es gelten für dieselben die im Folgenden angegebenen Bezeichnungen.

A eine gekrümmte Fläche aus polirtem Gußeisen, welche sich über die ganze Breite der Maschine erstreckt und zur Leitung der aus den Töpfen zugeführten Bänder dient.

B B, und C die Einziehwalzen. Sie bestehen aus 2 eisernen, fest gelagerten und selbständig bewegten Unterwalzen B, B, und einer zwischen denselben in einer Gabel gelagerten eisernen Druckwalze C, welche durch Reibung in Rotation gesetzt wird.

D und E die Streckwalzen. Sie sind aus denselben Materialien gefertigt und werden in derselben Weise bewegt, wie die Streckwalzen der Anlegemaschine.

F und G die Abzugswalzen.

Zwischen den Streck- und Einziehwalzen befindet sich ebenfalls ein System beweglicher Hechelhalter, welches mit dem bei der Anlage

angegebenen Schraubenmechanismus versehen ist. Eine zwischen den Streck- und Abzugswalzen angebrachte Bandplatte vermittelt den Uebergang der aus den Streckwalzen tretenden Bänder nach den Abzugswalzen auf die früher angegebene Weise.

Die Maschine enthält 12 Paar Streckwalzen in zwei Abtheilungen, deren jede mit den zur Bewegung der Hechelhalter erforderlichen zwei Schraubenpaaren versehen ist. Jede solche durch ein System Hechelhalter begrenzte Abtheilung nennt man einen Kopf (franz. tète, engl. head) und es enthält demnach die vorliegende Maschine zwei Köpfe, jeden mit 6 Paar Streck- und 2 Paar Abzugswalzen.

Der Bewegungsmechanismus hat folgende Anordnung. An der mit 183 Umdrehungen sich bewegenden Riemenscheibenwelle a befindet sich ein Trieb b mit 28 Zähnen, welches in das mit der untern Streckwalze verbundene 52zähnige Rad c eingreift, so daß die Streckwalzen $183 \cdot \frac{28}{52} = 100$ Umdrehungen machen und bei 2″ Durchmesser eine Umfangsgeschwindigkeit von $2 \cdot 3{,}14 \cdot 100 = 628''$ entwickeln. An der Achse der Streckwalzen sitzt auf der Riemenscheibenseite ein 26r Trieb d, welches mittelst zweier Transporteure e und f das auf dem Hinterschaft g befindliche Verzugswechselrad h mit x Zähnen in Bewegung setzt, in Folge dessen der Hinterschaft $100 \cdot \frac{26}{x}$ Umdrehungen pr. Minute macht. An dem Hinterschaft befinden sich 4 konische Räder zur Bewegung der bereits erwähnten 4 Schraubenpaare, und außerdem trägt derselbe noch an seinem hintern Ende ein Trieb i von 18 Zähnen, welches im Eingriffe mit dem 60zähnigen Rade k steht. Mit dem Zapfen des letztern ist das Trieb l von 24 Zähnen verbunden und dieses treibt das auf der Achse der hintern Einziehwalze aufgesteckte 70zähnige Rad m. In Folge dieser Räderverbindung macht die hintere Einzugswalze $\frac{2600}{x} \cdot \frac{18}{60} \cdot \frac{24}{70} = \frac{267{,}43}{x}$ Umläufe und entwickelt bei 1,5″ Durchmesser oder 4,7″ Umfang eine Mantelgeschwindigkeit von $\frac{1256{,}9}{x}$ Zoll. Von der hintern Einziehwalze B wird die Bewegung auf die vordere Walze B, der Art übertragen, daß die Umfangsgeschwindigkeit von B, um einige Prozent

größer ausfällt, als diejenige von B — damit das durchgehende Band stets in gewissem Grade gespannt erhalten werde.

Für den zwischen Einzieh- und Streckwalzen Statt findenden Verzug hat man demnach allgemein:

$$V = \frac{628\ x}{1256{,}9} = 0{,}5\ x.$$

Für x =	24	28	32	36
folgt V =	12	14	16	18

Die Umfangsgeschwindigkeit der Abzugswalzen wird um $^1/_{20}$ bis $^1/_{40}$ größer angenommen, als die Umfangsgeschwindigkeit der Streckwalzen, damit stets eine gewisse Spannung der Bänder Statt finde.

Enthält das Sortiment zwei Durchzüge, wie es in der Regel der Fall ist, so ist der zweite auf dieselbe Weise angeordnet. Nur die Anzahl der Walzenpaare vermehrt sich, während gleichzeitig ihre Dimensionen sich verringern. Wird der hier betrachtete Durchzug als erster Durchzug angewandt, so dürfte der zweite drei Köpfe, jeder mit 6 oder 8 Bändern, in Summe sonach 18 oder 24 Bänder enthalten.

Die Vorspinnmaschine oder Spindelbank (banc à broches, roving frame) hat folgende drei Funktionen gleichzeitig auszuführen:

1) Das Verziehen der vom zweiten Durchzuge gelieferten Bänder bis zu dem Grade, daß sie der Feinspinnmaschine übergeben werden können.

2) Das Drehen der gestreckten Bänder in solchem Grade, daß denselben ein gewisser Zusammenhalt gegeben wird, ohne daß dadurch das weitere Verziehen auf der Feinspinnmaschine gehindert würde.

3) Das Aufwickeln der gedrehten Bänder, des sogenannten Vorgarnes, auf Holzspulen.

Um diese drei Funktionen auszuführen, muß die Maschine offenbar einen weit komplizirteren Mechanismus erhalten, als die bisher betrachteten Maschinen.

Zum Verziehen dient ein mit Schraubenführung versehenes Streckwerk von ganz derselben Anordnung, wie das bei den Durchzügen angewandte, nur mit etwas verminderten Dimensionen der Walzen. Zum Drehen und Aufwinden bedient man sich wie in der Baumwollspinnerei der Spindeln und Spulen, windet aber ohne die in der

Baumwollspinnerei durchgängig übliche Pression auf, so daß keine Pressionsspulen, sondern stets sogenannte weiche Spulen entstehen.

Zur Erläuterung der Anordnung der Vorspinnmaschine dienen die Figuren 4—6 auf Taf. 73. Es gibt

Fig. 4 eine Seitenansicht der Maschine,

Fig. 5 einen Querschnitt,

Fig. 6 einen Theil der Frontansicht.

Die in den Kannen A enthaltenen Bänder des zweiten Durchzuges werden über die Rollen B nach den Einziehwalzen C, und von da, unterstützt durch ein mit Schraubenführung versehenes Hechelsystem, nach den Streckwalzen D geführt, und erleiden dadurch den erforderlichen Grad der Streckung. Von den Streckwalzen steigen sie in schiefer Richtung abwärts, treten in die obere Oeffnung des mit den Flügeln G verbundenen und zum Aufstecken derselben auf die Spindeln F dienenden Zylinders, und verlassen diesen Zylinder durch eine seitlich angebrachte Oeffnung. Sie werden hierauf durch eine am Flügelknie angebrachte Oese geführt, steigen an dem Flügelschenkel abwärts, wobei sie denselben mehrfach umschlingen, und gehen dann an die Spulen H über, auf welchen sie sich in dicht an einander liegenden Windungen aufwickeln. Bei den jetzt im Gebrauch befindlichen Vorspinnmaschinen erhalten die Spulen eine selbständige Bewegung; bei den ältern Maschinen war dies nicht der Fall, sondern es wurde die Spule durch den Zug des Vorgarnfadens in Umdrehung gesetzt.

Bewegung des Streckwerkes. An der mit 180 Umläufen sich bewegenden Haupt- und Riemenscheibenwelle M befindet sich ein zum Auswechseln eingerichtetes Rad a, dessen Zähnezahl allgemein = z sein soll, und treibt mittelst eines Transporteurs b ein Rad c mit 80 Zähnen an der Streckwalze D, so daß dieselbe allgemein $180 . \frac{z}{80}$ $= 2{,}25\,z$ Umdrehungen macht und bei 2″ Durchmesser eine Mantelgeschwindigkeit von $2 . 3{,}14 . 2{,}25\,z = 14{,}13\,z''$ entwickelt. Durch ein an der Streckwalze D befindliches Rad d wird mittelst zweier Transporteure e und f das am Hinterschaft sitzende Verzugswechselrad g mit x Zähnen bewegt, und von hier aus werden durch ein Räderwerk von derselben Anordnung wie das Taf. 73, Fig. 3 gezeichnete, die Einzugswalzen C der Art in Bewegung gesetzt, daß sie pr.

Minute 7,7 $\frac{z}{x}$ Umläufe machen, also bei 1³/₄" Durchmesser eine Umfangsgeschwindigkeit von 42,35 $\frac{z}{x}$" annehmen. Der in diesem Falle auftretende Verzug ist

$$V = \frac{14,13\ z}{42,35\ \frac{z}{x}} = \frac{1}{3}\ x.$$

Für x =	36	45	54	60
ist V =	12	15	18	20

Bewegung der Spindeln. An der Hauptwelle M befindet sich noch ein in Fig. 5 sichtbares Rad h mit 50 Zähnen, welches mittelst zweier Transporteure i und k das auf der Welle N sitzende 25r Rad m treibt, in Folge dessen diese Welle $180 \cdot \frac{50}{25} = 360$ Umdrehungen pr. Minute macht. An der Welle N sitzt für jede Spindel ein 18r Schraubenrad n, welches mit dem an der Spindel befindlichen Schraubenrade p von 12 Zähnen im Eingriff steht, so daß die Spindeln $360 \cdot \frac{18}{12} = 540$ Umdrehungen pr. Minute machen. Da nun jede Spindeldrehung auch eine Drehung des zwischen Spindeln und Streckwalzen ausgespannten Fadens herbeiführt, so werden sich obige 540 Umdrehungen auf die in derselben Zeit gelieferte Vorgarnlänge von 14,13 z" vertheilen; mithin ist die Anzahl Drehungen pro Zoll:

$$T = \frac{540}{14,13\ z} = \frac{38,2}{z}.$$

Für z =	30	40	50	60
folgt T =	1,27	0,95	0,76	0,63.

Die Bewegung der Spulen. Die Aufwindung des Vorgarnes in konzentrischen über einander liegenden Schichten macht eine zweifache Bewegung der Spulen erforderlich, nämlich eine ununterbrochen rotirende, und eine abwechselnd auf- und absteigende. Beide Bewegungen sind aber nicht konstant, sondern müssen nach jeder Vorgarnlage mit veränderter Geschwindigkeit ausgeführt werden, was nur durch einen ziemlich komplizirten Bewegungsmechanismus erreicht werden kann.

Die Grundsätze, welche bei Anordnung des betreffenden Mechanismus festgehalten werden müssen, sollen in Folgendem aufgestellt werden.

Da sich Spindeln und Spulen stets gleichzeitig und in gleicher Richtung drehen, so kann eine Aufnahme von Vorgarn durch die Spule nur dann Statt finden, wenn die Spule sich entweder langsamer oder schneller als die Spindel dreht.

Setzen wir

die Umlaufszahl der Spule = n,

die Umlaufszahl der Spindel = m,

die Anzahl der aufgenommenen Windungen = a,

so ist für den Fall, daß die Spindel voreilt, d. h. schneller als die Spule sich umdreht:

$$a = m - n.$$

In dem Falle, daß die Spule voreilt, indem sie sich schneller als die Spindel dreht, ist hingegen:

$$a = n - m.$$

Setzt man ferner

den Durchmesser der Streckwalzen = d,

die Umlaufszahl derselben = u,

den veränderlichen Spulendurchmesser = S,

so hat man

die Lieferung pr. Minute = $d \pi u$,

die pr. Minute aufgewundene Garnlänge = $S \pi a$,

d. h.

$$a = \frac{d\,u}{S}.$$

Durch Gleichsetzung beider Werthe von a und Reduktion auf die für die angebrachte Aufwindung geforderte Spulenumlaufszahl n findet man:

für die voreilende Spindel

$$n = m - \frac{d\,u}{S},$$

für die voreilende Spule

$$n = m + \frac{d\,u}{S}.$$

In diesen Ausdrücken sind die Werthe von m, d und u für die vorgerichtete Maschine als konstant zu betrachten, während der Werth S mit jeder neuen Lage Vorgarn sich vergrößert.

Um das Gesetz, nach welchem die Bewegung der Spule in vertikaler Richtung angeordnet werden muß, aufzustellen, setzen wir

die Anzahl der pro Minute von der Spule aufgenommenen Windungen $= a$,

die Dimension eines aufgewundenen Vorgarnfadens in der Längen- oder Höhenrichtung der Spule $= h$,

den Weg der Spule in vertikaler Richtung während einer Minute $= w$, so ist

$$a = \frac{w}{h}.$$

Da aber auch

$$a = \frac{d\,u}{S},$$

so folgt

$$w = \frac{d\,h\,u}{S}.$$

In diesem Ausdrucke sind die Werthe von d, h und u konstant; es ist sonach die Geschwindigkeit der Spule in ihrer Längenrichtung stets umgekehrt proportional dem Spulendurchmesser.

Der zur Herbeiführung dieser veränderlichen Bewegung in Anwendung kommende Mechanismus weicht nicht wesentlich von demjenigen ab, der bei den neuern Flyern für Baumwolle und Kammgarn auftritt, und im Artikel „Baumwollspinnerei" so ausführlich beschrieben ist, daß eine Wiederholung an dieser Stelle höchst überflüssig erscheint. Die Herstellung weicher Spulen macht den in der Baumwollspinnerei zur Anwendung kommenden komplizirten Mechanismus zur Hebung des Wagens zum größten Theil ganz entbehrlich; selbst bei den neuesten englischen Maschinen kommt das in der Baumwollspinnerei längst außer Gebrauch gekommene Sprossen- oder Mangelrad noch zur Anwendung, wie Fig. 5. erkennen läßt.

Bei den neuern von Fairbairn in Leeds gebauten Maschinen kommt statt des in der Baumwollspinnerei üblichen Kegels ein Friktionsscheibenpaar zur Anwendung. Der auf Taf. 73 in Fig. 7 skizzirte Mechanismus ist von folgender Einrichtung.

Von der Hauptwelle A wird durch die Räder a, b, c und d die Welle B getrieben, von welcher mittelst der Kegelräder e, f und g auf die aus der Zeichnung ersichtliche Weise die Friktionsscheiben K und L in Rotation gesetzt werden. Durch die Scheiben K und L wird die Rolle N, welche mit der Welle F verbunden ist, bewegt,

und durch die Räder h und i wird diese Bewegung auf die Welle H übertragen, von wo sie durch das Triebrad m auf das Differenzialrad n und durch das Rad k auf den Wagentriebmechanismus übergeht. Mit der Rolle N ist auf angemessene Weise eine Zugstange P verbunden, deren rechtes Ende eine Rolle T trägt, auf welche der in der Richtung eines Uhrzeigers um die Achse R bewegte Daumen M einwirkt, so daß eine Verschiebung der Rolle N gegen den Mittelpunkt der Scheiben K und L herbeigeführt wird, in Folge deren die Umlaufszahlen der Rolle N, des Differenzialrades n und des Wagentriebrades k sich vermindern. Die Bewegung des nach einer Neoide geformten Daumens erfolgt periodisch durch einen mit dem Wagen in Verbindung stehenden Theil zur Zeit des höchsten und tiefsten Wagenstandes, so daß durch diesen Mechanismus eine angemessene Veränderung der Spulenumlaufszahl eben so vollkommen herbeigeführt wird, als durch den Kegel oder das Konoidenpaar bei den Spindelbänken der Baumwollspinnerei. Der hier gegebene Mechanismus selbst würde aber bei Pressionsspulen jedenfalls nicht die erforderliche Sicherheit gewähren, während er bei den weichen Spulen der Flachsspinnerei, wo die Bewegung der Spulen eine weit geringere Arbeit erfordert, vollkommen zufriedenstellend fungirt. (Polytechnisches Centralblatt 1847, S. 928.)

Eine Vorspinnmaschine eigenthümlicher Konstruktion wurde vor mehreren Jahren in England unter dem Namen **steam roving frame** in der Flachsspinnerei eingeführt. Sie enthält ein gewöhnliches Streckwerk mit Hechelsystem zum Verziehen der Bänder. Nach dem Austritt aus den Streckwalzen passiren die Bänder einen mit Wasser gefüllten Trog, umschlingen hierauf einen metallenen Zylinder von 24—36″ Durchmesser, welcher durch Dampf von 4 Atmosphären Spannung erwärmt wird, wodurch die einzelnen Fasern in Folge des Gummigehaltes eben so gut zu einem Bande von hinreichender Haltbarkeit verbunden werden, als bei den gewöhnlichen Vorspinnmaschinen durch die Drehung. Die den Trockenzylinder verlassenden Fäden wickeln sich auf horizontalliegende Holzspulen, welche der Feinspinnmaschine übergeben werden.

Die **Vorspinnmaschine** von **Lawson** und **Cotton** in Leeds (Polytechn. Centralblatt 1858, S. 576) ist mit Spulen versehen, welche keine auf- und absteigende Bewegung besitzen. Das Nebeneinanderlegen

der Vorgarnfäden wird durch einen in senkrechter Richtung verschiebbaren und mit der Spindel rotirenden Fadenführer bewirkt.

Bei Konstruktion der Vorbereitungsmaschinen ist auf die Länge des zu verarbeitenden Flachses besondere Rücksicht zu nehmen. Die Entfernung der Streck- und Einziehwalzen soll nicht unter der Faserlänge bleiben, damit keine Faser gleichzeitig an beiden Enden gefaßt werde; sie soll aber auch nicht die Faserlänge überschreiten, damit die Fasern nicht sich selbst überlassen bleiben und in Folge dessen in Unordnung gerathen. Da nun die Flachsfasern in Längen von 8 bis 30″ verarbeitet werden müssen, die Streckwerke aber der Art konstruirt sind, daß sie nur eine geringe Aenderung in der Stellung der Einziehwalzen gestatten, so werden die Präparationsmaschinen für drei Gattungen Flachs, nämlich Langflachs, Mittellangflachs und Kurzflachs eingerichtet, bei denen die Entfernungen der Streck- und Einziehwalzen in derselben Reihenfolge ungefähr 30, 20 und 10″ beträgt.

Diese drei Maschinenassortimente zeigen nun unter sich verschiedene Abweichungen, die sich vorzugsweise auf die Wahrnehmung gründen, daß der lange Flachs, zwar nicht immer, aber doch in sehr vielen Fällen, auch der stärkere oder gröbere, der kurze Flachs hingegen der feinere sei, ersterer also zum Spinnen niederer, letzterer zum Spinnen hoher Nummern sich eigne. Diese Abweichungen beziehen sich auf Dimension und Geschwindigkeit der Walzen, Feinheit der Hecheln, Anzahl der Walzen u. s. w. Wir liefern im Folgenden einige Angaben über ein System für Langflachs und ein System für Kurzflachs; die Maschinen für Mittellangflachs halten die Mitte zwischen diesen beiden.

Folgende Tabelle gibt zunächst die Durchmesser der Streckwalzen in englischen Zollen.

Assortiment für	Anlegemaschine	Durchzug Nr. 1.	Durchzug Nr. 2.	Spindelbank
Langflachs	5	4	3	2
Kurzflachs	3	2,5	2	1,5

Die Umfangsgeschwindigkeit, welche diese Walzen annehmen, beträgt

für Langflachs: auf der Anlage 30—36 Yards,
auf den Durchzügen 25—30 Yards,

für Kurzflachs: auf der Anlage 25—30 Yards,
auf den Durchzügen 18—25 Yards.

Die Größe des Verzuges muß in jedem Falle mit Rücksicht auf das Material gewählt werden. Man nimmt den Verzug

für Langflachs: auf der Anlage 30—50,
auf den Durchzügen 15—20;
für Kurzflachs: auf der Anlage 15—30,
auf den Durchzügen 10—15.

Die Anzahl der Hechelhalter, welche zu gleicher Zeit im Eingriffe mit dem Flachsbande stehen, beläuft sich bei Langflachs auf 30, bei Kurzflachs auf 10—12. Einige auf die Garnitur der Hechelhalter sich beziehende Größen sind in folgender Tabelle zusammengestellt. Unter der Hechellänge verstehen wir die Ausdehnung derjenigen Nadelpartie, welche eine Hechel bildet, in der Längenrichtung der Hechelhalter. Die Nummern sind auf das, Tafel 74, Fig. 4, gezeichnete englische Drahtmaaß bezogen.

Bezeichnung der Maschinen	Langflachs				Kurzflachs.			
	Hechellänge, Zoll engl.	Nadellänge, Zoll engl.	Nadelzahl	Nadelnummer.	Hechellänge, Zoll engl	Nadellänge, Zoll engl.	Nadelzahl.	Nadelnummer.
Anlegemaschine . .	5	$1^3/_4$	62	16	$4^1/_2$	$1^1/_2$	60	18
Erster Durchzug . .	4	$1^1/_2$	68	18	3	$1^1/_4$	60	19
Zweiter Durchzug .	3	$1^1/_4$	60	19	$2^1/_2$	1	48	20
Spindelbank . . .	$1^1/_2$	1	32	20	$1^1/_8$	$^3/_4$	42	22

Die Geschwindigkeit der Hechelhalter darf gewisse Grenzen nicht überschreiten, wenn der Mechanismus nicht in Unordnung gerathen soll. Die Bewegung muß um so langsamer vor sich gehen, je schwerer die zu bewegenden Theile sind; und da mit der Verfeinerung der Bänder auch die Hechelsätze feiner und die Hechelhalter leichter werden, so kann man die Geschwindigkeit derselben von der Anlage nach der Spindelbank hin zunehmen lassen. Die Umdrehungen der Schrauben, oder was dasselbe ist, die Anzahl Schläge, welche von den Hechelhaltern veranlaßt werden, können pro Minute folgende Werthe erreichen:

bei der Anlage	50—60,
beim ersten Durchzuge	70—80,
beim zweiten Durchzuge	90—100,
bei der Spindelbank	110—120.

Die im Vorhergehenden beschriebene Anordnung der Streckwerke ist diejenige, welche seit circa 20 Jahren durchgängig gebräuchlich ist und scheint ihren Zweck so gut zu erfüllen, daß für die nächste Zukunft wesentliche Abänderungen nicht in Aussicht zu stellen sind, obwohl in den Einzelheiten, z. B. in der Lagerung und Belastung der Walzen u. s. w. Veränderungen gemacht werden können. Bei neuern Maschinen ist unter andern auch die Anordnung des Räderwerkes zweckmäßiger, als bei den im Vorhergehenden beschriebenen Maschinen. Bei den letztern geht der Betrieb von der Riemenscheibenwelle auf die Streckwalzen, und von diesen auf den Hinterschaft, von welchem Schrauben und Einziehwalzen in Bewegung gesetzt werden; bei den neueren Maschinen hingegen werden von der Riemenscheibenwelle zwei Bewegungen abgeleitet, die eine nach den Streckwalzen, die andere nach dem Hinterschaft, eine Anordnung, die offenbar zweckmäßiger ist als die frühere.

Unter den in neuerer Zeit gemachten Vorschlägen zu einer veränderten Konstruktion der Durchzüge dürften nur diejenigen Westly's und Kaselowky's der Beachtung werth sein.

Bei den Streckwerken von W. K. Westly in Leeds (Polytechnisches Centralblatt 1855, S. 25, London Journal 1853, S. 263) sind die Hechelstäbe auf beiden Seiten mit Nadeln versehen, da sie abwechselnd mit ihrer obern und untern Seite arbeiten müssen. Sie werden wie gewöhnlich durch ein rotirendes Schraubenpaar vorwärts geführt, sobald sie aber in der Nähe der Streckwalzen angekommen sind, werden sie den Schrauben dadurch entrückt, daß sie von Daumen ergriffen werden, welche aus dem Innern zweier rotirender Räder vorspringen. Nachdem die einzelnen Hechelstäbe nach einander außer Verbindung mit den Schrauben gesetzt sind, werden sie durch die Rotationsbewegung der erwähnten Daumen innerhalb einer kreisförmigen Leitung unter den Schrauben einzeln wieder rückwärts geführt, bis sie wieder in das Band eingreifen, worauf sie von neuem ihre Bewegung durch die Schrauben erhalten.

Bei den Streckwerken von Kaselowsky ist das zur Unterstützung des Flachses dienende Hechelsystem ganz beseitigt und durch

ein System glatter rotirender Walzen ersetzt, über welche das zu streckende Band der Art geführt wird, daß eine hinreichende Adhäsion entsteht und in Folge dessen eine Verschiebung der von den Streckwalzen nicht gefaßten Fasern verhindert wird. Die Figuren 8, 9 und 10 auf Taf. 74 zeigen einige Anordnungen der Walzen für Flachs von verschiedener Länge. In diesen Figuren sind die Streckwalzen mit a und b, die Einziehwalzen mit c und d, und die zurückhaltenden Walzen mit e bezeichnet. (Polyt. Journal Bd. 132, S. 177.)

Eine bereits im Jahre 1848 patentirte Konstruktion der Streckwerke von Peter Fairbairn, bei welcher die fortschreitenden Hechelstäbe durch einige Paar Führungswalzen und eine in der Nähe der Streckwalzen gelagerte rotirende Nadelwalze (engl. rotary gill) ersetzt werden, scheint bei der Verarbeitung von gehecheltem Flachse keine ausgedehnte Anwendung gefunden zu haben. Nach der im Polytechnischen Centralblatt 1849, S. 472 und London Journal 1849, September, S. 73, gegebenen Erläuterung soll sich herausgestellt haben, daß die Flachsfasern bei Anwendung des fortschreitenden Hechelsystems zu bald getrennt und dann häufig abgerissen werden, zum großen Nachtheil des daraus zu spinnenden Garnes. Dieser Uebelstand soll durch die ganz in der Nähe der Streckwalzen gelagerte Nadelwalze vermieden werden, indem dabei nur derjenige Theil der Fasern offen erhalten wird, welcher unmittelbar vor den Streckwalzen sich befindet. Die Größe des Verzugs soll sich bei dieser Anordnung auf das doppelte bis dreifache des bisherigen steigern lassen. Die Anwendung rotirender Nadelwalzen für Wergspinnerei wird später Erwähnung finden.

Auf ein Assortiment oder ein System Maschinen rechnet man stets eine Anlegemaschine, zwei Durchzüge und eine Vorspinnmaschine, nebst der nöthigen Anzahl Feinspindeln, wobei jedoch die einzelnen Maschinen in verschiedenen Größen auftreten, je nach dem Produkt, welches erzielt werden soll.

Für die Produktion der gängigen Garnsorten ist die Zusammensetzung eines Assortiments gewöhnlich folgende:

1) Eine Anlegemaschine mit 1 Kopf und 4 Bändern.
2) Ein erster Durchzug mit 2 Köpfen und 8 Bändern.
3) Ein zweiter Durchzug mit 3 Köpfen und 18 Bändern.
4) Eine Vorspinnmaschine mit 4 Köpfen und 48 Spindeln.

Die Anzahl der zugehörenden Feinspindeln beträgt 800—1000.

Ein derartiges Assortiment Langflachsmaschinen kostet inclusive der Feinspinnmaschine in England gegen 1200 Pfund Sterling, wogegen ein gleiches Assortiment für Kurzflachs nur auf circa 1000 Pfund Sterling zu stehen kommt.

III. Präparationsmaschinen für Werg.

Das beim Hecheln als unzusammenhängende lose Masse abfallende Werg (étoupes, tow) wird behufs der Auflockerung, Reinigung und Vereinigung der losen Fasern zu einem Bande auf einer in der Flachsspinnerei nicht auftretenden Maschine, der Krempel oder Karde, behandelt. Gewöhnlich kommen 2 Karden nach einander zur Anwendung, von denen die erste Vorkarde (carde briseuse, breaking card), die zweite Feinkarde (carde finisseuse, finishing card) genannt wird. Die von der Feinkarde gelieferten Wergbänder werden dann gerade so behandelt, wie die vom Spreader abgezogenen Flachsbänder; sie passiren zuerst einige Durchzüge, werden auf der Spindelbank in Vorgarn verwandelt und in dieser Gestalt der Feinspinnmaschine übergeben. Da die Durchzüge und Spindelbänke nicht in der Konstruktion, sondern nur rücksichtlich der Dimensionen und Umlaufszahlen von den für gehechelten Flachs zur Anwendung kommenden sich unterscheiden, so geben wir keine Zeichnungen von denselben, sondern deuten nur die vorkommenden Veränderungen an.

Die Karde hat im Laufe der Zeiten sowohl in Bezug auf ihre Konstruktion als auch in Bezug auf ihre Dimensionen mehrfache Veränderungen erlitten. Eine Feinkarde neuerer Konstruktion, zur Bearbeitung der von der Vorkarde gelieferten und auf Holzspulen gewickelten Bänder eingerichtet, ist auf Taf. 74 in den Figuren 1—3 im sechzehnten Theil natürlicher Größe dargestellt. Es gibt:

Fig. 1 eine vollständige Seitenansicht der Maschine,
Fig. 2 eine Frontansicht auf circa $^2/_3$ der Breite,
Fig. 3 einen Querschnitt der vordern Hälfte nach der Linie z z in Fig. 2.

Die Bezeichnung der einzelnen Theile ist in allen Figuren übereinstimmend folgende:

A die Haupttrommel (tambour, main cylinder), eine hohle, gußeiserne, vier Fuß im Durchmesser und in der Länge haltende

Walze, deren Umfang mit Kratzleder bekleidet ist. Ihre Achse M dient als Haupttriebwelle für die ganze Maschine und wird mittelst der Riemenscheiben N in 120 Umdrehungen pro Minute gesetzt.

B Gabeln, zur Aufnahme der Zapfen, um welche die zu bearbeitenden Vorkardewickel sich drehen.

C vier Stück Speisewalzen (franz. fournisseurs, engl. feeding rollers). Sie sind mit Kratzleder beschlagen, ziehen das Werg heran und geben es an den Beschlag der Haupttrommel ab.

D die Arbeitswalzen (travailleurs, workers). Sie sind derart mit Kratzleder beschlagen, daß die Spitzen ihrer Häkchen den Spitzen der auf der Haupttrommel sitzenden Häkchen an der Berührungsstelle entgegenstehen, was zur Folge hat, daß die von der Haupttrommel zugeführten Fasern zum Theil festgehalten und ausgezogen werden.

E die Wende- oder Reinigungswalzen (débourreurs, strippers) unterscheiden sich von den vorhergehenden durch größern Durchmesser, größere Umlaufszahl und die Stellung der Beschlagszähne. Diese letztern stehen so, daß sie gegen die Rücken der Zähne der Arbeitswalzen arbeiten, um das von diesen fortgeführte Werg aufzunehmen und es an die Haupttrommel zurückzugeben.

F_1, F_2 und F_3 die Kammwalzen (peigneurs, doffers). Sie tragen Zähne deren Spitzen den Beschlagspitzen der Haupttrommel entgegenstehen und bewegen sich mit einer viel geringern Umfangsgeschwindigkeit als die Haupttrommel. Das von der Haupttrommel fortgeführte Werg setzt sich auf dem Beschlage dieser drei Walzen ab.

G die Kämme oder Hacker (franz. peignes, engl. combs), gezahnte Eisenschienen, deren Länge mit der Breite der Karde übereinstimmt. Sie werden durch einen rotirenden Krummzapfen in auf- und niedergehende Bewegung gesetzt, und so gestellt, daß sie beim Niedergange den Beschlag der Kammwalzen berühren, um das in diesem sitzende Werg auszukämmen. Das als dünnes Vließ abgekämmte Werg wird durch die Trichter H geführt, wodurch dasselbe die Bandform annimmt.

K_1, K_2 und K_3 die Abzugswalzen (franz. débiteurs, engl. front boss). Sie ziehen die Bänder aus den Trichtern heraus, komprimiren dieselben und führen sie in untergesetzte Blechkannen.

Um die auf der Haupttrommel sitzende Wergmasse völlig an die hier auftretenden drei Kammwalzen übergehen zu lassen, sind diese letztern in verschiedenen Entfernungen von der Haupttrommel angebracht, und zwar entspricht der obern Walze die größte, der untern Walze die kleinste Entfernung. Es bilden sich hierbei offenbar auch drei Sorten Wergband, die zwar in Bezug auf die Qualität des Materials sich nicht merklich unterscheiden, desto mehr aber rücksichtlich der Reinheit und Stärke, indem das oberste zuerst abgezogene Band das stärkste und zugleich auch das unreinste, das unterste hingegen das schwächste und reinste ist. In der Regel vereinigt man alle drei in einer vertikalen Ebene abgezogenen Bänder in eines, indem man die beiden oberen Bänder dem untern Abzugswalzenpaare zuführt. Wendet man, was öfter geschieht, Haupttrommeln von 5—6' Durchmesser und Länge an, so werden in der Breite 3 oder 4 Paar Abzugswalzen angebracht und in Summe 9 oder 12 Bänder abgezogen, welche dann auf mannichfache Weise in eine geringere Zahl vereinigt werden.

Der Beschlag oder die Garnitur der Walzen ist aus Drähten von verschiedener Stärke gebildet. Bezogen auf das englische Drahtmaß, Taf. 74 Fig. 4, hat man beispielsweise Draht Nro. 16 für die Speisewalzen, Nro. 18 für die Haupttrommel, Nro. 18 und 20 für die Arbeiter, Nro. 18, 20 und 22 für die Wender, Nro. 18, 20 und 22 für die drei Kammwalzen. Doch ändern sich diese Werthe mit der Qualität des Werges.

Berechnung der Karde. Von der mit 120 Umläufen sich bewegenden Haupttrommelachse M werden die Bewegungen aller übrigen Theile auf folgende Weise abgeleitet. An der Haupttrommelachse M sitzt außer den Riemenscheiben NN, welche die Verbindung mit der Transmission der Fabrik vermitteln, noch eine dritte 18zöllige Riemenscheibe a, über welche ein Riemen c geführt ist, der die an den Wendewalzen E sitzenden 9zölligen Riemenscheiben b, sowie die zum Betriebe des Kammes dienende 9zöllige Riemenscheibe d umspannt. Die Wendewalzen erhalten demnach $120 \, . \, \frac{18}{9} = 240$ Umläufe pro Minute, nehmen also, bei einem innerhalb der Beschlagspitzen gemessenen Durchmesser von 8 Zoll, eine Umfangsgeschwindigkeit von 6032 Zoll oder 503 Fuß an. Die Hackerwelle bekommt ebenfalls 240 Umläufe und der Hacker macht pro Minute eine gleiche Anzahl Schläge.

An der Hauptwelle befindet sich ferner noch ein 14zähniges Trieb z, welches mit dem Rade f von 120 Zähnen im Eingriffe steht. Dieses Rad, welches um einen in einer Gabel befestigten Zapfen läuft, hat neben sich ein Trieb g, mit 24 Zähnen, und dieses treibt ein 160zähniges Rad h. Mit der Achse des letztern Rades ist noch ein 64er Rad i verbunden, welches mit dem auf der mittlern Kammwalze F_2 sitzenden 104zähnigen Rade k im Eingriff steht. Von dem Rade k erfolgt die Uebertragung der Bewegung an ein 36er Transporteurrad l, mit welchem sowohl das an der Achse der obern Kammwalze sitzende 104zähnige Rad m, als auch das 36er Transporteurrad n in Verbindung stehen; durch letzteres Rad wird das an der obern Abzugswalze K_1 sitzende 24er Rad o getrieben. Von dem an der mittlern Kammwalze befindlichen Rade k werden auf eine aus Fig. 1 ohne weitere Erläuterung ersichtliche Weise die Kammwalze F_3 und die Abzugswalzen K_2 und K_3 bewegt. Hiernach erhalten die drei Kammwalzen $120 \cdot \frac{14}{120} \cdot \frac{24}{160} \cdot \frac{64}{104} = 1{,}3$ Umläufe pr. M. und nehmen bei 12″ Durchmesser eine Umfangsgeschwindigkeit von 49″ an; die drei Abzugswalzen machen $1{,}3 \cdot \frac{104}{24} = 5{,}6$ Umläufe pr. M., haben 3″ Durchmesser und bewegen sich sonach mit 53″ Umfangsgeschwindigkeit.

In die Zähne des auf der Achse der untern Kammwalze befindlichen 104zähnigen Rades p greift das 64zähnige Rad q, welches mit einem 48er Rad r auf einem Bolzen befestigt ist. Dieses letztere Rad treibt das auf der zweiten Einziehwalze sitzende 120zähnige Rad s, wodurch diese Walze in $1{,}3 \cdot \frac{104}{64} \cdot \frac{48}{120} = 0{,}845$ Umdrehungen, und bei 2″ Durchmesser in 5,3″ Umfangsgeschwindigkeit versetzt wird. Durch ein in der Figur nicht angegebenes Räderwerk werden die andern Speisewalzen der Art bewegt, daß die letztern etwas schneller laufen, als die ersten.

Auf dem Zapfen der zweiten Speisewalze befindet sich noch ein 60zähniges Rad t, welches mittelst eines Transporteurs u ein 72zähniges Rad v auf der ersten Arbeitswalze treibt, so daß diese $0{,}845 \cdot \frac{60}{72} = 0{,}704$ Umläufe pro Minute annimmt und bei 4″

Durchmesser eine Umfangsgeschwindigkeit von 8,8″ entwickelt. Die folgenden sieben Arbeitswalzen sind ebenfalls mit 72zähnigen Rädern verbunden und laufen folglich mit derselben Umfangsgeschwindigkeit; die letzte Arbeitswalze hingegen trägt ein Rad v_1 von nur 40 Zähnen, nimmt sonach 1,267 Umläufe und 15,9″ Mantelgeschwindigkeit an.

Für den unter den angenommenen Verhältnissen auftretenden Verzug erhalten wir

$$V = \frac{53}{5,3} = 10 \ .$$

Der Verzug kann abgeändert werden, wenn man das jetzt zu 48 Zähnen angenommene Rad r gegen ein anderes mit mehr oder weniger Zähnen auswechselt. Das in die Rechnung eingeführte 48er ist das größte in Anwendung kommende Rad, der daraus folgende 10fache Verzug sonach der kleinste, welcher überhaupt auftreten kann. Nimmt man das Rad r zu 36 und 24 Zähnen, so steigt der Verzug beziehungsweise auf 15 und 20. Durch Auswechselung des an der Trommelachse befindlichen 14er Triebes z verändern sich die Umlaufszahlen aller durch Räder getriebenen Theile gleichzeitig, wodurch eine Veränderung in der Güte der Arbeit und in der Lieferungsfähigkeit der Maschine bewirkt wird. Das Rad r heißt daher der Verzugswechsel, das Rad z hingegen der Lieferungswechsel.

Behufs der Signalisirung einer gewissen Lieferungslänge ist mit der mittlern Abzugswalze K_2 ein Zähl- und Klingelapparat verbunden, welcher ganz dieselbe Anordnung hat, wie der früher bei der Anlegemaschine betrachtete. An der Achse der Abzugswalze K_2 (Fig. 1) sitzt eine zweigängige Schraube und greift in ein Schraubenrad mit 48 Zähnen; die Achse dieses Rades trägt eine eingängige Schraube, welche mit dem 40zähnigen Klingelrade im Eingriff steht. Für eine Umdrehung des Klingelrades macht die Abzugswalze $1 \cdot \frac{40}{1} \cdot \frac{48}{2}$ $= 960$ Umdrehungen, liefert also bei 3″ Durchm. oder 9,424″ Umfang eine Länge von $9,424 \cdot 960 = 9047''$ oder 251,3 Yards. Die Klingellänge kann sonach in runder Zahl zu 250 Yards angenommen werden.

Die von der Vorkarde in Töpfe gelieferten Bänder müssen auf Holzspulen aufgewunden werden, welche dann der Feinkarde vorgelegt werden. Man bedient sich hierzu der auf Tafel 74 in den Figuren

5 und 6 dargestellten Wickelmaschine (französ. doubleuse, engl. lapping machine), welche dieselbe Anordnung besitzt, wie die gleichnamigen Maschinen der Baumwollspinnerei. In den Gestellwänden a und b sind zwei Walzenpaare gelagert, ein kleines B von circa 2″ Durchmesser und ein größeres F von 10—12″ Durchmesser. Zwischen den Walzen F, welche in gleicher Richtung sich umdrehen, befindet sich die mit ihrer Achse C in einer Gabel gelagerte Holzspule, welche zur Aufnahme der Bänder bestimmt ist. Die Walzen B ziehen die Bänder aus den Töpfen über die gekrümmte Fläche A, und die Walzen F bewirken das Aufwickeln derselben unter Anwendung eines durch den Hebelapparat HI herbeigeführten Druckes. Die Länge der Wickel beträgt $1/3$ oder $1/4$ von der Breite der Feinkarde, so daß der letztern 3 oder 4 Vorkardenwickel gleichzeitig vorgelegt werden können.

Eine neuere Wickelmaschine von Fairbairn in Leeds ist beschrieben und abgebildet im Polytechn. Centralblatt 1855, S. 856.

In neuester Zeit kommt zur Bearbeitung des Werges auch die Heilmann'sche Kämmmaschine zur Anwendung, wodurch das Werg sehr viel an Werth gewinnen und ein schöneres Garn als langer Flachs geben soll. In England soll die Kämmmaschine sehr gute Aufnahme gefunden haben und in mehrern der bessern Spinnereien eingeführt sein.

Die von der Feinkarde abgezogenen Wergbänder werden nun gerade so behandelt, wie die von der Anlegmaschine gelieferten Flachsbänder; sie passiren zunächst einige Durchzüge, auf denen sie doublirt und verzogen werden, und kommen dann auf die Vorspinnmaschine, welche sie verzieht, dreht und als Vorgarn auf Spulen windet. Die Maschinen stimmen rücksichtlich ihrer Konstruktion völlig mit den für gehechelten Flachs zur Anwendung kommenden überein, und zeigen nur einige Abweichungen in den Dimensionen und Geschwindigkeiten der einzelnen Theile. Die Entfernung zwischen den Einzieh- und Streckwalzen wird mit Rücksicht auf die kürzere Wergfaser entsprechend verringert, und bei kurzem Werg zu circa 8″, bei langem zu 10—12″ angenommen. Zur Unterstützung und Führung der Wergbänder kommt in neuerer Zeit wieder das durch Schrauben bewegte Hechelsystem zur Anwendung, nachdem die früher übliche Anwendung der sogenannten Scheibenführung oder des Scheibensystems ziemlich ganz außer Gebrauch gekommen ist.

Für die Produktion der gängigen Sorten Werggarne bildet sich das Assortiment aus folgenden Maschinen:

1) Eine Vorkarde,
2) Eine Wickelmaschine,
3) Eine Feinkarde,
4) Ein erster Durchzug, 2 Köpfe mit 8 Bändern,
5) Ein zweiter Durchzug, 3 Köpfe mit 18 Bändern,
6) Eine Vorspinnmaschine, 4 Köpfe mit 48 Spindeln.

Diese Präparationsmaschinen liefern hinreichendes Material zur Beschäftigung von 600 Feinspindeln.

Der Verzug auf Durchzügen und Vorspinnmaschinen muß geringer genommen werden, als bei Verarbeitung von gehecheltem Flachse, weil außerdem die Wergfasern zu leicht in Unordnung gerathen, was zur Bildung unegaler Bänder Veranlassung gibt. Für feines langes Werg darf man den Verzug nicht höher als 12 nehmen, für feines kurzes Werg darf man nur 9—10fachen und für grobes Werg nur 6—7fachen Verzug annehmen.

Seit mehreren Jahren werden statt der zur Unterstützung der Wergbänder dienenden Hechelstäbe häufig auch rotirende Nadelwalzen (engl. rotary gills) in Anwendung gebracht. Sie wurden von dem Maschinenfabrikanten Peter Fairbairn in Leeds eingeführt und finden sich auch in Deutschland, namentlich in neuern österreichischen Spinnereien in Thätigkeit, wo man mit der Leistung derselben sehr wohl zufrieden ist. Die mit rotirenden Nadelwalzen versehenen Präparationsmaschinen stellen sich zwar im Ankaufe nur um ein Geringes billiger, als die mit Schraubenführung gebauten, aber sie gewähren bedeutende Vortheile insofern, als sie eine merklich geringere Betriebskraft erfordern und in Folge ihres schnellern Laufes eine größere Produktion herbeiführen. Daß die Führung der Flachsbänder durch die Nadelwalze weniger vollkommen ist, als die Führung durch die fortschreitenden Hechelhalter, und daß die Mechanik mit dieser neuen Konstruktion gewissermaßen einen Rückschritt gemacht hat, wird Niemand in Abrede stellen können; aber trotzdem kann die Nadelwalze doch mit Vortheil in Anwendung kommen, wenn die Verhältnisse der Art sind, daß die geringere Güte der produzirten Garne durch geringere Produktionskosten genügend kompensirt wird.

Die Anordnung der Walzen bleibt bei diesen Durchzügen die frühere, der Betriebsmechanismus gestaltet sich aber viel einfacher, da das zur Bewegung der Schrauben dienende Räderwerk in Wegfall kommt. Tafel 74 Fig. 7 gibt die Skizze eines mit rotirender Nadelwalze versehenen Wergdurchzuges, dessen Betriebsmechanismus auf folgende Weise angeordnet ist. An der Streckwalze D befindet sich ein Trieb a mit 25 Zähnen, welches mittelst eines Transporteurs b das 80zähnige Rad c bewegt; mit dem Zapfen des letzteren Rades ist das auszuwechselnde Verzugswechselrad d verbunden, und dieses steht im Eingriff mit dem an der hintern Einziehwalze E aufgesteckten 60zähnigen Rade g. Die vordere Einziehwalze F wird von E aus bewegt, so daß ihre Umfangsgeschwindigkeit um einige Prozent größer ausfällt, als diejenige von E; die Nadelwalze K empfängt ihre Umdrehung von der Streckwalze D und diese Bewegung wird so regulirt, daß die Umfangsgeschwindigkeit von K etwas geringer ist, als die Geschwindigkeit des Bandes, damit letzteres etwas zurückgehalten werden kann. (Polytechn. Centralblatt 1847, S. 927.)

Diese mit Nadelwalzen versehenen Streckwerke werden sehr häufig auch an den Feinkarden angebracht und dadurch die abgezogenen Bänder einem angemessenen Verzuge unterworfen. Es werden zu diesem Zwecke die von den drei Kammwalzen in einer senkrechten Ebene abgezogenen Bänder in eines vereinigt, welches durch das Streckwerk nach dem Kamme geführt wird, so daß die Anzahl der anzuwendenden Streckwerke mit der Anzahl der nach der Kardenbreite abgezogenen Bänder übereinstimmen muß. Für mittlere Werggarne kommt dadurch ein Durchzug in Wegfall und das Maschinensystem besteht nur aus Vor- und Feinkarde, einem Durchzuge und einer Vorspinnmaschine. Die Ausdehnung der einzelnen Maschinen wird auch eine andere als bei Anwendung von Schraubenhecheln, da die mit rotirenden Nadelwalzen versehenen Maschinen in Folge ihres schnellern Laufes bei gleicher Ausdehnung eine größere Produktionsfähigkeit besitzen. Bei den Schraubenvorspinnmaschinen rechnet man gegen 15 Feinspindeln auf eine Vorgarnspule, bei den mit Nadelwalze versehenen kann man 20 bis 25 rechnen.

IV. Feinspinnmaschinen.

Die Feinspinnmaschine hat dieselben drei Operationen auszuführen, wie die Spindelbank: sie soll das ihr übergebene Vorgarn zu

Feingarn von geforderter Feinheit ausziehen, soll dieses mit einem gewissen Grade von Drehung versehen und es schließlich auf Holzspulen aufwinden. Jede Feinspinnmaschine enthält demnach ein Streckwerk zum Verziehen, nebst Spindeln und Spulen zum Drehen und Aufwinden, und wird stets nach dem Prinzipe der sogenannten Watermaschine, bei welcher alle diese drei Operationen ununterbrochen vor sich gehen, konstruirt.

Das Feinspinnen wird auf zwei wesentlich verschiedene Methoden, nämlich ohne oder mit Anwendung von Wasser ausgeführt; man unterscheidet hiernach das Trockenspinnen und Naßspinnen.

Beim Trockenspinnen arbeitet man stets mit einem Streckwerke, bei welchem die Entfernung zwischen Einzieh- und Streckwalzen mit der Faserlänge des angewandten Materials möglichst übereinstimmt, also für Langflachs 18—24″, für Werg 8—10″ u. s. w. beträgt. Da das gedrehte Vorgarn die Anwendung des bei den Präparationsmaschinen unerläßlichen Hechelsystemes nicht wohl gestattet, das Vorgarn selbst aber in Folge der Drehung einen gewissen Grad von Festigkeit besitzt, so wird die Unterstützung des zwischen den Einzieh- und Streckwalzen ausgespannten Vorgarnes auf sehr einfache Weise durch einige Paar Führungszylinder bewirkt. Der fertige Faden wird demnach aus Fasern gebildet, welche ihre ursprüngliche Länge beibehalten.

Um den Prozeß des Naßspinnens richtig aufzufassen, hat man zu berücksichtigen, daß jede Flachsfaser durch die Vereinigung einer größern Anzahl Elementarfäserchen oder Fibern sich bildet, welche nur in einer Länge von 2—4″ auftreten und durch einen Ueberrest des bei der Röste zum größten Theile zersetzten Pflanzenleimes zusammengehalten werden. Dieser Zusammenhang zwischen den einzelnen Elementarfasern wird nun beim Naßspinnen absichtlich zerstört, indem man das Vorgarn durch warmes Wasser führt, wodurch der Pflanzenleim aufgeweicht wird. Das Verziehen erfolgt dann durch ein Streckwerk, dessen Walzen nur in einer der Länge der Elementarfasern entsprechenden Entfernung von 2—4″ angebracht sind. Nach dem Verziehen erfolgt sofort das Drehen und Aufwinden.

Die Anwendung des Wassers kommt noch in einer andern Weise bei dem sogenannten Halbnaßspinnen vor. Man zieht dabei das Vorgarn im trocknen Zustande aus, hält aber die Streckwalzen

fortwährend naß, und befeuchtet dadurch den ausgezogenen Faden. Dieser erleidet also hierbei nicht wie beim Naßspinnen mit warmem Wasser eine Aenderung in seiner Zusammensetzung, sondern bekommt nur durch Anwendung des Wassers eine größere Glätte, Rundung und Steifheit. In Folge dieser Eigenschaften eignet sich das halbnaß gesponnene Garn sehr gut zu Geweben, welche roh bleiben sollen, wie z. B. Damaste.

Durch das Trocken- und Halbnaßspinnen produzirt man aus groben Flächsen Garne von Nro. 1—8 zu Sack- und Packleinwand, und aus feineren Flächsen Garne von Nro. 10—30 zur Verwendung in der Weberei; aus ordinairem Werg spinnt man Nro. 4—12, aus feinem Werg kann man Garn Nro. 20 erzeugen. Diese beiden Methoden des Spinnens eignen sich also nur zur Produktion gröberer Garne; sie kommen auch verhältnißmäßig selten zur Anwendung und erfordern größere Erfahrung und sorgfältigere Behandlung, als das Spinnen mit warmem Wasser. Der sehr weiche und milde Faden des trocken gesponnenen Garnes, welcher einem Vorgarnfaden sehr ähnlich sieht, eignet sich vorzugsweise zur Anfertigung grober Gewebe, von denen man eine besondere Dichtigkeit, Schwere und Dauerhaftigkeit verlangt, z. B. Segeltuch, Leinen für Militärzwecke und Spitäler u. s. w. Namentlich gewährt das trocken gesponnene Garn besondere Vortheile beim Verarbeiten auf mechanischen Webstühlen, indem es wegen seiner Geschmeidigkeit zu weit weniger Störungen Veranlassung gibt, als das naß gesponnene.

Mit Anwendung des warmen Wassers können aus Flachs und Werg alle beliebigen Nummern gesponnen werden. Flachsgarne spinnt man von Nr. 20 bis Nr. 300, Werggarne von den niedrigsten Nummern bis Nr. 150, wobei jedoch in beiden Fällen die höhern Nummern nicht zu den gängigen Artikeln gehören, sondern nur für gewisse spezielle Zwecke hergestellt werden, wie z. B. die feinen Flachsgarne für die Spitzenfabrikation.[1] Bekannt sind allgemein jene feinen billigen Schußgarne aus geschnittenem Flachs (cut line), welche vorzugsweise irländische Spinnereien in großer Vollkommenheit und großer Menge

[1] Die feinsten Spitzengarne kommen in viel größerer Feinheit vor, werden aber stets noch durch Handspinnerei hergestellt. Belgien erzeugt durch Handspinnerei Leinengarne bis Nro. 1600, von denen das Pfund über 4000 Franken kostet.

liefern, und gegen welche die Kontinentalspinnereien noch nicht mit Erfolg konkurriren können.

Das Naßspinnen kommt weit mehr zur Anwendung als das Trockenspinnen; es gewährt dem Spinner leichtere Arbeit, und verschafft ihm auch dadurch noch Vortheil, daß er feinere Garne erzielen kann, indem z. B. eine gewisse Gattung Flachs, welche beim Trockenspinnen Garn Nr. 25 gibt, beim Naßspinnen auf Garn Nr. 40 verarbeitet werden kann.

Die Trockenspinnmaschine (métier à filer à sec, long reach frame, dry frame) ist auf Taf. 75 in den Figuren 1—4 dargestellt. Es gibt

Fig. 1 eine Seitenansicht,

Fig. 2 eine Frontansicht,

Fig. 3 einen Vertikalschnitt des vordern Theiles nach der Linie Z Z in Fig. 2.

Die Bezeichnung ist in allen Figuren folgende: A die Platte, auf welcher die mit Vorgarn gefüllten Spulen aufgesteckt werden; sie wird zu diesem Behufe mit dünnen eisernen Stiften versehen.

B die Einziehwalzen, aus zwei selbständig bewegten eisernen Unterwalzen und einer zwischen denselben liegenden eisernen Druckwalze bestehend.

C und D die Streckwalzen; die äußere Walze C ist aus Messing hergestellt und wird durch ein mit seiner Achse verbundenes Rad in Umdrehung gesetzt, die Druckwalze D wird aus Holz gefertigt und durch einen einfachen Hebelmechanismus von innen gegen die Walze C gedrückt.

E und F die zur Unterstützung des Bandes während der Streckung dienenden Führungszylinder. Die Unterzylinder sind aus Eisen, die Druckzylinder aus Holz hergestellt und nicht belastet.

G die Spindeln mit den Flügeln H. Die Spindeln G werden durch ein Fußlager in der Platte K, und ein Halslager in der Platte L in senkrechter Stellung erhalten; sie behalten diese Stellung unverändert bei und werden durch eine über den Würtel N, geschlungene Schnur in Umdrehung gesetzt. Die Flügel H sind mit den Spindeln fest verbunden und nehmen folglich an der Rotationsbewegung Theil.

I die zur Aufnahme des Feingarnes bestimmten Holzspulen. Sie empfangen keine selbständige Bewegung durch die Betriebskraft,

sondern werden durch den Faden, welcher vom Flügel auf sie übergeht, in Rotation gesetzt.

Das für das Aufwinden erforderliche Zurückbleiben der Spule wird nicht allein, wie bei den Watermaschinen für Baumwolle, durch die an der Spulenbasis Statt findende Reibung, sondern auch noch durch eine besondere Bremsvorrichtung bewirkt. Hinter jeder Spule ist nämlich an einem aus der Platte M hervorragenden Stifte eine Schnur befestigt, welche um eine am Fuße der Spule angebrachte Eindrehung geschlungen, über eine an der andern Seite von M befestigte gezahnte Schiene geführt und am andern Ende mit einem Gewichte belastet wird. Je nach dem Grade des Zurückbleibens der Spule, welcher vom Durchmesser derselben abhängt, wird die Lage des Fadens in der Zahnschiene geändert, und dadurch ein angemessener Widerstand hervorgerufen.

Bewegung des Streckwerkes. An der Haupt- und Riemenscheibenwelle R, welche mit 150 Umdrehungen pr. Minute sich bewegt, befindet sich ein 18zähniges Trieb a, mittelst dessen die Bewegung der Hauptwelle nach den Streckwalzen übertragen wird. Dieses Trieb a treibt ein Rad b mit 60 Zähnen, mit dessen Achse ein auszuwechselndes Rad c mit z Zähnen verbunden ist, welches mittelst eines Transporteurs d das 60zähnige Rad e am Vorderzylinder C bewegt. Der Vorderzylinder macht sonach $150 \cdot \frac{18}{60} \cdot \frac{z}{60} = \frac{3}{4} z$ Umdrehungen pro Minute; derselbe hat 3,5″ Durchmesser, 11″ Umfang und entwickelt folglich eine Umfangsgeschwindigkeit von 8,25 z″. An der Streckwalze befindet sich ferner noch ein Trieb f mit x Zähnen, welches mittelst zweier Transporteure g und h (siehe Fig. 3) die Bewegung an das auf der 1½zolligen Einziehwalze sitzende 60zähnige Rad k überträgt. Sonach machen die Einziehwalzen $\frac{3}{4} z \frac{x}{60} = \frac{z x}{80}$ Umdrehungen pr. Minute und entwickeln eine Umfangsgeschwindigkeit von $1,5 \cdot \pi \frac{z x}{80} = 0,059\, z x''$. Es folgt der Verzug zwischen Einzieh- und Streckwalzen

$$V = \frac{8,25\, z}{0,059\, x z} = \frac{140}{x}.$$

Für x =	12	14	16
folgt V =	11,7	10,0	8,8.

Von den Einziehwalzen aus werden mittelst konischer Räder auf die aus den Figuren 1 und 2 ersichtliche Weise die Führungszylinder E und F der Art bewegt, daß ihre Umfangsgeschwindigkeit gleich der Umfangsgeschwindigkeit der Einziehwalzen ausfällt.

Bewegung der Spindeln. Mit der Hauptwelle R ist eine durch die ganze Länge der Maschine fortlaufende Blechtrommel N von 10" Durchmesser verbunden. Die Umdrehungsbewegung dieser Trommel wird mittelst Schnüren auf die mit den Spindeln verbundenen Würtel N, von 1,25" Durchmesser übertragen, so daß die Spindeln $150 \cdot \frac{10}{1,25} = 1200$ Umdrehungen pr. Minute machen. Da nun die Streckwalzen jede Minute eine Fadenlänge von 8,25 z" liefern, so erhält man Drehungen auf den Zoll

$$T = \frac{1200}{8,25\ z} = \frac{145,5}{z}.$$

Für z =	16	18	20	22	24	26
folgt T =	9,1	8,1	7,3	6,6	6,1	5,6.

Bewegung der Spulen. Die Rotationsbewegung der Spulen wird, wie schon früher erwähnt, durch den vom Flügel übergehenden Faden herbeigeführt, wodurch jeder weitere Mechanismus in Wegfall kommt. Außerdem erhalten aber die Spulen noch eine ihrer lichten Höhe entsprechende auf- und niedersteigende Bewegung, wodurch das zum festen Aufwinden erforderliche Nebeneinanderlegen der Fädenwindungen herbeigeführt wird. Zu diesem Zwecke kommt folgender Mechanismus in Anwendung. Mit dem Transporteurrade d' ist ein Trieb m verbunden, welches mit dem Rade n in Eingriff steht; der Zapfen dieses außerhalb des Gestelles liegenden Rades trägt innerhalb den Gestelles ein Trieb o, welcher mittelst eines Transporteurs p das Rad q in Umdrehung setzt. Auf der Welle s dieses Rades ist eine nach der Neoide geformte Hebescheibe r fest aufgesteckt, welche auf die beiden mit vorspringenden Rändern versehenen Rollen u und v einwirkt und sowohl diese als auch die mit ihnen verbundenen Schienen t und w in auf- und absteigende Bewegung versetzt. Diese beiden Schienen t und w werden sowohl unter sich als auch mit einer dritten Schiene zu einem Ganzen verbunden und erhalten bei P einen gemeinschaftlichen Drehpunkt, so daß bei gleicher Länge der Schienen deren beide Enden Q und Q, übereinstimmende Bewegungen annehmen

müssen. In den Punkten Q und Q_1 sind zwei Stangen befestigt, an deren obern Enden sich zwei Ketten anschließen, welche über die Rollen z geführt und mit diesen fest verbunden sind, so daß diese Rollen sowohl, als auch die ihnen zugehörenden Wellen y eine oszillirende Bewegung annehmen. An jeder Welle y sind noch zwei Rollen x befestigt, welche mittelst umgeschlungener Ketten auf die aus Fig. 4 ersichtliche Weise die Bewegung auf die senkrechten Stangen a, und den mit diesen fest verbundenen Spulenwagen M übertragen. In dem hierbei auftretenden Räderwerk kommen mehrere Wechselräder zum Vorschein, denn jede Garnnummer fordert für die regelmäßige Aufwindung eine gewisse Geschwindigkeit des Wagens.

Die Naßspinnmaschine (métier à filer à l'eau chaude, ou de décomposition, hot water frame, short reach frame) ist auf Taf. 75, Fig. 5 zur Hälfte in der Seitenansicht, zur Hälfte im Querschnitt im 16. Theile nat. Größe dargestellt. Die Figuren 6 bis 8 geben das Streckwerk und die Spindeln im 10. Theil nat. Größe.

Die Anordnung der Maschine ist folgende. Das Gestell der Maschine wird aus zwei Endständern A, mehreren Zwischenständern B und den die Ständer verbindenden Schienen C, D und E gebildet. Von den in einem hölzernen Rahmenwerk aufgesteckten Spulen F wird das Vorgarn durch den mit warmem Wasser gefüllten hölzernen Trog G nach dem aus vier Walzen, H, K, L und M gebildeten Streckwerke und von da nach den Spindeln N geführt. Spindeln und Spulen sind auf dieselbe Weise angeordnet, wie bei der Trockenspinnmaschine; wir nehmen daher keine Rücksicht darauf, sondern betrachten nur die Anordnung des Streckwerkes.

Auf den Langschienen C sind in angemessenen Entfernungen (gewöhnlich 6 oder 8 Spindeltheilungen umfassend) die Hauptträger P festgeschraubt, deren jeder ein festes Lager für die untere Streckwalze L und ein durch eine Schraube verstellbares Lager für die untere Einziehwalze H trägt. Die Walzen L und H sind aus Messing gefertigt, auf eisernen Spindeln befestigt und bekommen keine andere Unterstützung, als die durch diese Hauptträger gegebene. Die Druckwalzen K sind aus Messing, die Druckwalzen M aus Buchsbaumholz oder Guttapercha gefertigt; beide Arten Druckwalzen sitzen zu je zweien auf einer eisernen Spindel, deren Endpunkte in besondern Zwischenträgern Q gelagert sind, und werden mittelst eines über je zwei zusammen-

gehörende Achsen gelegten Sattels W gegen die Unterwalzen gepreßt. Zu diesem Zwecke ist mit dem Sattel ein Stift verbunden, welcher durch die Schiene C hindurchgeht und sich an den kürzeren Arm des Winkelhebels V, welcher durch das Gewicht Y belastet wird, anschließt; durch einen Hebel werden demnach stets zwei Paar Streck- und zwei Paar Einziehwalzen belastet.

Bewegung des Streckwerkes. An der Haupt- und Riemenscheibenwelle R befindet sich ein Trieb a mit 21 Zähnen, welches in ein Rad b von 84 Zähnen eingreift; am Zapfen dieses Rades sitzt ein auszuwechselndes Rad c mit z Zähnen und treibt mittelst des Transporteurs d die an den untern Streckwalzen L aufgesteckten 64zähnigen Räder f. Für 320 Umdrehungen der Hauptwelle R machen demnach die Streckwalzen $320 \cdot \frac{21}{84} \cdot \frac{z}{64} = 1{,}25\, z$ Umläufe. Da die Streckwalzen 2″ Durchmesser oder 6,28″ Umfang haben, so beträgt ihre Mantelgeschwindigkeit $6{,}28 \cdot 1{,}25\, z = 7{,}85\, z$″. Mit der Streckwalzenachse ist ein 28r Trieb e verbunden, und dieses steht mit einem Vorgelegerad g mit 70 Zähnen in Eingriff; auf dem Zapfen des letztern sitzt ein Wechselrad h mit x Zähnen, welches ein 80r Rad k auf der untern Einziehwalze H treibt. Letztere macht mithin $1{,}25\, z \frac{28}{70} \cdot \frac{x}{80} = \frac{x\,z}{160}$ Umläufe pro Minute und entwickelt bei 1,5″ Durchmesser oder 4,71″ Umfang eine Mantelgeschwindigkeit von $4{,}71 \cdot \frac{x\,z}{160} = 0{,}02944\, x\, z$″. Es folgt hieraus der zwischen Einzieh- und Streckwalzen Statt findende Verzug

$$V = \frac{7{,}85\, z}{0{,}02944\, x\, z} = \frac{266{,}6}{x}.$$

Für x =	20	25	30
folgt V =	13,3	10,6	8,9

Bewegung der Spindeln. Auf der mit 320 Umdrehungen laufenden Hauptwelle R befindet sich eine Blechtrommel T von 10″ Durchmesser, von welcher die Bewegung mittelst Schnüren auf die 1¼zölligen Spindelwürtel t übertragen wird; demnach ist die Umlaufszahl der Spindeln $= 320 \cdot \frac{10}{1{,}25} = 2560$. Während derselben Zeit

liefert aber das Streckwerk eine Fadenlänge von 7,85 z", so daß pro Zoll $\frac{2560}{7,85\,z} = \frac{326}{z}$ Drehungen gegeben werden.

Für z =	20	25	30	35	40
Drehungen =	16,3	13,0	10,9	9,3	8,2.

Der Mechanismus zum Heben des Wagens ist in den Zeichnungen nicht dargestellt; er kann auf dieselbe Weise wie bei der Trockenspinnmaschine angeordnet sein.

Die Details der Feinspinnmaschinen kommen in vielfachen Modifikationen vor, so namentlich in Bezug auf die Lagerung und Belastung der Walzen, auf die Anordnung der Spindeln und Spulen, auf den Mechanismus zur Hebung des Spulenwagens u. s. w. Die verschiedenen Konstruktionen der Waterspindeln sind im Artikel „Baumwollspinnerei", Supplementband I, S. 228 ff. sehr ausführlich besprochen worden, und da die meisten der dort aufgeführten Konstruktionen auch beim Feinspinnen des Flachses und Werges in Anwendung gebracht werden können, sobald die Anwendung der Bandbremse zu ermöglichen ist, so sollen hier nur einige neuere, speziell für die Zwecke der Flachsspinnerei bestimmte Konstruktionen in der Kürze erwähnt werden.

Die Flachsspinnmaschine von F. Kaselowsky in Bielefeld (London Journal, March 1857, pag. 149; Polytechn. Centralblatt 1857, S. 706). Die Spule ist nur an ihrem untern Ende mit einem Kranze versehen; sie wird am besten aus Blech gemacht und auf einen Holzzylinder aufgeschoben, welcher auf der Spindel läuft. Diese Anordnung hat zum Zweck, daß die Spule für eine gegebene Flügelgröße mehr Garn aufnehmen kann, als die mit zwei Kränzen versehene Spule. Die Umwickelung erfolgt der Art, daß die Spulen am untern Ende die Form eines Zylinders, am obern die Form eines Kegels erhalten, was eine eigenthümliche Anordnung des Hebungsmechanismus erforderlich macht.

Die Röhrenspindel von Moignet (Génie industriel, Mars 1854, pag. 154, Polytechn. Journal, Band 132, S. 336) ist zum Verspinnen aller Arten Faserstoffe anwendbar, hat jedoch den speziellen Zweck, die Nachtheile zu vermeiden, womit das Verspinnen des befeuchteten und trockenen Flachses mit den gewöhnlichen Spindeln verbunden ist. Die Spindel selbst ist bedeutend verkürzt und trägt eine eiserne Röhre, mit welcher der Schnurwürtel und der Flügel auf

angemessene Weise verbunden werden. Die Spule selbst ist über die Röhre geschoben und ihre Rotationsgeschwindigkeit wird wie gewöhnlich durch ein um ihren Fuß geschlungenes Bremsband regulirt. Diese Spindeln sollen bis 6000 Umdrehungen pr. Minute machen, ohne daß nachtheilige Erschütterungen entstehen, während die gewöhnlichen Spindeln selbst unter den günstigsten Umständen nur höchstens mit 4500 Umdrehungen bewegt werden können. Zugleich soll diese Konstruktion verhindern, daß sich Hals und Büchse der Spindeln mit Wasser oder Flachsabgängen füllen, wie es bei den gewöhnlichen Spindeln vorkommt und wodurch ein schwerer Gang und eine große Abnutzung herbeigeführt werden.

Die Spinnmaschine von John Wood in Leeds aus dem Jahre 1847 bietet eine eigenthümliche Anordnung der Spindeln, in Folge deren der zur Aufstellung einer gewissen Spindelzahl erforderliche Raum bedeutend reduzirt wird. In der auf Taf. 75, Fig. 9 gegebenen Skizze bezeichnet A den Wassertrog, B die Einziehwalzen, C die Streckwalzen, D die Fadenführer, E und E, die Spindeln, welche in zwei Reihen angeordnet sind, und mittelst Schnüren von der Trommel R aus bewegt werden. Die vordere Spindelreihe liegt tiefer als die hintere, so daß das Garn, welches von den Streckwalzen nach der vordern Spindelreihe läuft, einen kleinern Winkel mit der Vertikale bildet, als es der Fall sein würde, wenn beide Spindelreihen in gleicher Höhe angeordnet wären. Die Lagerung der Spindeln wird durch 4 Schienen auf die bekannte Weise bewirkt. (Polytechn. Journal, Bd. 107, S. 408. Polytechn. Centralblatt, 1848, S. 220.)

Derselbe Konstrukteur beseitigte auch die Anwendung der Bandbremse, welche die Verzögerung der Spule herbeiführt, indem er am Fuß der Spule mehrere Windflügel anbrachte, welche durch den Widerstand der Luft ebenfalls eine Verzögerung bewirken. Die Flügel sind stellbar und müssen innerhalb des zu einer Spulenfüllung erforderlichen Zeitraumes mehrere Male regulirt werden.

Die Spindel von Abegg in Zürich, welche in neuerer Zeit bei den für Baumwolle bestimmten Watermaschinen angewandt wird, bewirkt die Verzögerung der Spule ebenfalls durch Anwendung eines Windflügels, welcher mit der Spule durch eine leicht lösbare Kuppelung verbunden ist. Theoretisch ist der Windflügel ein eben so gutes

Regulirungsmittel, als die Bremse; ob er sich aber in der Praxis bewährt, ob nicht das vor jeder Aenderung der Flügelstellung erforderliche Aufhalten der Spindeln allzu umständlich erscheint, muß die Erfahrung lehren. (Polytechn. Centralblatt 1857, S. 1340.)

Bei den Spinnmaschinen von Lawson und Cotton erhalten die Spulen keine Bewegung in vertikaler Richtung. Um aber die Fäden der Längenrichtung der Spule nach dicht aneinander zu legen, wird mit dem Flügel ein auf- und absteigender Fadenführer verbunden. (Polytechnisches Centralblatt 1858, S. 576.)

Die Spindel von Salomon Leatham zeigt in ihrer Hauptform viel Aehnlichkeit mit der in der Baumwollspinnerei angewandten Ringspindel (s. Supplementband I. S. 237), läßt aber bei genauer Betrachtung mehrere nicht unwesentliche Abweichungen erkennen. Die Spindel erhält sowohl die rotirende als auch zugleich die auf- und absteigende Bewegung; die Spule ist mit der Spindel mittelst eines Einsatzstiftes verbunden und muß an der Bewegung derselben Theil nehmen. Konzentrisch zur Spindel ist ein Ring angebracht, welcher seine Lage nicht verändert, aber durch eine um ihn geschlungene Schnur ebenfalls in Rotation gesetzt wird. Dieser Ring trägt einen Fadenführer und erhält entweder eine größere, oder eine kleinere Umlaufszahl als die mit der Spindel verbundene Spule, so daß die Aufwindung regelmäßig vor sich geht. (Polytechnisches Centralblatt 1848, S. 160.)

Die Trockenspinnmaschine von John Morgan hat die Erzeugung eines festeren und glätteren Garnes, als das bisher mittelst des Trockenspinnens produzirte ist, zum Zwecke. Die Abänderung erstreckt sich nur auf die Streckwalzen, welche gänzlich aus Eisen hergestellt werden. In die Unterwalze wird eine zur Aufnahme des Fadens bestimmte Rinne eingedreht, während die Druckwalze mit einer korrespondirenden Erhöhung versehen wird, so daß der durchgeführte Faden in gewissem Grade komprimirt wird. (Polytechnisches Journal, Bd. 109, S. 39.)

Die mit Anwendung des warmen Wassers arbeitenden Feinspinnmaschinen werden gewöhnlich in vier Klassen getheilt, deren jede für gewisse Garnnummern bestimmt ist. Diese vier Klassen zeigen Unterschiede in Bezug auf den Durchmesser und die Riffelung der Streck- und Einziehwalzen, sowie rücksichtlich der Dimensionen und Umlaufszahlen

der Spindeln. Folgende Tabelle gibt die diesen vier Klassen zugehörenden Durchmesser der Streckwalzen in Zollen, und diejenige Anzahl Riffeln, welche einem Zoll Durchmesser entsprechen, so daß die Gesammtzahl der Riffeln durch das Produkt der in der Tabelle gegebenen Werthe in den betreffenden Durchmesser bestimmt wird.

Klasse	Nummer des Garnes	Die Streckwalzen haben	
		Durchmesser	Riffeln
I	10—20	2,75—3,00	18—20
II	20—40	2,50—2,75	24—26
III	40—80	2,00—2,25	28—30
IV	80—100	1,50—2,00	36—40

Es dürfte hier zu bemerken sein, daß in Folge der Riffelung die Abwickelung der Streck- und Einziehwalzen nicht nach den Regeln der Kreislehre berechnet werden kann, sondern in jedem Falle besonders ermittelt werden muß. Zu diesem Zwecke läßt man einen Streifen dünnen Papiers durch die Walzen laufen, schneidet die einem Umgange der Unterwalze entsprechende Länge ab, glättet dieselbe aus und erhält dadurch die in Rechnung zu bringende Abwickelungslänge. Setzt man den äußern Durchmesser der Walze = d, so kann man für die Abwickelung im Mittel den Werth 3,5 d annehmen; doch ist dieser Werth nicht konstant, er ändert sich mit dem Feinheitsgrade der Riffelung und mit dem Grade der Abnutzung, und wird sich dem Werthe 3,14 d um so mehr nähern, je weiter die Abnutzung vorgeschritten ist. Die Abwickelungslängen müssen bei Berechnung des Verzugs und der Drehung berücksichtigt werden.

Diese vier Klassen von Spinnmaschinen zeigen auch noch Unterschiede in den Dimensionen der Spindeln und Spulen, sowie in den Umlaufszahlen der erstern, welche in folgender Tabelle zusammengestellt sind.

Klasse	Nummer des Garnes	Theilung der Spindeln	Umlaufszahl der Spindeln	Höhe der Spulen
I	10—20	3,0—3,5	2000—2500	3,5—4,0
II	20—40	2,5—2,75	2800—3200	2,75—3,25
III	40—80	2,25—2,5	3000—3600	2,0—2,5
IV	80—100	2,0—2,25	3500—3800	1,5—2,0

Die Trockenspinnmaschinen erhalten Spulen von 6—8 Zoll Höhe; den Spindeln derselben gibt man nur 1200 bis 1500 Umdrehungen pro Minute.

V. Weife und Nummer.

Das naß gesponnene Garn muß nach dem Abnehmen der Spulen sofort abgeweift und mittelst eines angemessenen Wärmegrades schnell getrocknet werden, da die Feuchtigkeit desselben sehr bald die Zerstörung herbeiführen würde. Die Weifen oder Haspel (franz. dévidoir, engl. reel) sind im Allgemeinen von derselben Konstruktion, welche Bd. 7, S. 354 des Hauptwerkes und Supplementband I. S. 301 für die Baumwollspinnerei angegeben wurden.

Das Weifen oder Haspeln selbst erfolgt bei Maschinengarnen stets auf die in England übliche Weise. Man bedient sich nämlich einer Weife, deren Umfang 2,5 Yards oder 90″ engl. beträgt, und rechnet 120 Fäden auf ein Gebind oder lea, in welchem sonach eine Fadenlänge von 2,5 . 120 = 300 Yards enthalten ist. Aus den Gebinden werden dann die Bündel und Schocke mit folgender Eintheilung gebildet.

England.

10 leas = 1 hank = 3000 Yards.
20 hanks = 1 bundle = 60,000 Yards.
6 bundles = 1 pack = 360,000 Yards.

Irland.

12 leas = 1 hank = 3600 Yards.
20 hanks = 1 bundle = 72,000 Yards.

Preußen:

10 Gebind = 1 Strähn = 3000 Yards.
4 Strähn = 1 Stück = 12,000 Yards.
60 Stück = 1 Schock = 720,000 Yards.

Es ist demnach 1 preußisch Schock = 10 irländischen oder = 12 englischen Bündeln.

Die Feinheit des Garnes wird in England und Deutschland durch diejenige Zahl ausgedrückt, welche die Anzahl der in einem englischen Pfunde enthaltenen leas oder Gebinde (à 300 Yards Länge) angibt. Unter Garn Nr. 30 versteht man demnach diejenige Gattung, welche in einem Pfunde eine Länge von 30 . 300 = 9000 Yards

enthält, und diejenige Gattung Garn, von welchen 21,000 Yards ein englisches Pfund wiegen, erhält die Garnnummer $\frac{21,000}{300} = 70$. Das Gewicht eines Bündels von 60,000 Yards Länge erhält man dann dadurch, daß man die Zahl 200 durch die Garnnummer dividirt, und das Gewicht eines schlesischen Schockes von 720,000 Yards Länge dadurch, daß man die Zahl 2400 durch die Garnnummer dividirt. Demnach hat 1 Bündel Nr. 20 ein Gewicht von $\frac{200}{20}$ $= 10$ Pfd., und ein Schock Garn Nr. 30 wiegt $\frac{2400}{30} = 80$ Pfd. u. s. w.

Die französischen Spinnereien numeriren ihre Garne in den meisten Fällen ebenfalls auf englische Weise, obschon gesetzmäßig das metrische Numerirungssystem vorgeschrieben ist, nach welchem die Garnnummer durch die in einem halben Kilogramm enthaltenen Kilometer à 1000 Meter Länge bestimmt werden soll. Die auf diese Weise erhaltene metrische Nummer beträgt immer 0,3 der englischen, so daß also dasjenige Garn, welches die englische Nummer 30 hat, die metrische Nummer $0,3 \,.\, 30 = 9$ zeigt. Umgekehrt erhält man die englische Nummer, wenn man die metrische mit 3,33 multiplizirt.

VI. Aufstellung des Spinnplanes.

In der Praxis des Spinnereibetriebes ist jeder Zeit die geforderte Garnnummer als die gegebene Größe zu betrachten, und der Spinner hat mit Zugrundlegung dieser Größe im Voraus einen Spinnplan zu entwerfen. Bei Aufstellung dieses Spinnplanes sind folgende Punkte in Betracht zu ziehen:

1) daß das Produkt der Feinspinnmaschine als Garn von der geforderten Feinheit zum Vorschein komme;

2) Daß dieses Feingarn auch den gewünschten Grad von Gleichförmigkeit und Festigkeit habe;

3) daß alle vorhandenen Maschinen während der ganzen Arbeitszeit gleichmäßig beschäftigt werden.

Zunächst soll ganz im Allgemeinen angegeben werden, wie groß die Verzüge und die Doublirungen auf den einzelnen Maschinen genommen werden müssen, damit die Feinspinnmaschinen einen

ungedrehten Faden von geforderter Feinheit liefern. Zu diesem Zwecke möge folgende Uebersicht des Verlaufes und der Reihenfolge der Operationen vorausgeschickt werden.

Die Größe des Auflagegewichtes und der Verzug werden auf dem Spreader und der Feinkarde so gewählt, daß die durch einen Glockenschlag signalisirte Klingellänge l ein gewisses Gewicht p, dessen Größe nach praktischen Erfahrungen zu bestimmen ist, erhält. Von den zur Aufnahme einer Klingellänge Band eingerichteten Blechtöpfen wird eine gewisse Anzahl m mit dem Gesammtgewicht $m\,p = P$ hinter den ersten Durchzug placirt; es werden die vorhandenen m Bänder auf möglichst zweckmäßige Weise auf die zur Disposition stehenden Hechelpartien der Hechelhalter vertheilt, und einem Verzuge $= v_1$ unterworfen. Nach dem Verziehen werden sämmtliche Bänder mittelst Bandplatte und Abzugswalzen wieder in ein einziges Band vereinigt, und dieses wird in eine vorgesetzte Kanne abgeführt. Eine gewisse Anzahl n dieser Töpfe werden sodann hinter den zweiten Durchzug gestellt, wieder einem Verzug v_2 unterworfen und ebenfalls nach der Wiedervereinigung in einen Topf geleitet. Diese Töpfe werden hinter die Spindelbank gesetzt, so daß auf jede Spindel ein Topf kommt; die eingeführten Bänder erleiden einen Verzug v_3 und werden nach dem Austritte aus dem Streckwerke einzeln auf Holzspulen aufgewunden. Auf der Feinspinnmaschine wird für jede Feinspindel eine Vorgarnspule aufgesteckt und jedes Band wird einem Verzuge v_4 unterworfen, wodurch ein Feingarn von Nr. N sich bildet, von welchem also 300 N Yards ein englisches Pfund wiegen.

Demnach enthält das dem ersten Durchzuge übergebene Gewicht P, welches man das Ansatzgewicht oder den Ansatz (franz. charge, engl. set) nimmt, eine Länge von l Yards, und es ist die Länge eines Pfundes $= \frac{l}{P}$ Yards, während ein Pfund Feingarn Nr. N eine Länge von 300 N Yards besitzt. Der Gesammtverzug, den das Material innerhalb dieser beiden Grenzen zu erleiden hatte, ist sonach:

$$V = \frac{\text{Länge eines Pfundes Feingarn}}{\text{Länge eines Pfundes Ansatz}} = \frac{300\ N\,P}{l}$$

Die auf den beiden Durchzügen, der Spindelbank und der Feinspinnmaschine auftretenden Verzüge geben einen Gesammtverzug, der gleich dem Produkt aller einzelnen Verzüge, sonach $= v_1 \,.\, v_2 \,.\, v_3 \,.\, v_4$ ist,

durch die n fache Doublirung auf dem zweiten Durchzuge aber wiederum n mal kleiner wird, sonach den Werth

$$V = \frac{v_1\ v_2\ v_3\ v_4}{n}$$

annimmt. Durch Gleichsetzung beider Werthe von V erhält man die für jedes Maschinensystem von gleicher Zusammensetzung anwendbare Fundamentalgleichung

$$\frac{300\ N\,P}{l} = \frac{v_1\ v_2\ v_3\ v_4}{n} \quad \ldots\ldots (1)$$

Die Größe des Ansatzes P beträgt gewöhnlich

140 Pfund für Flachsgarn Nr. 20 bis 30.
120 Pfund für Flachsgarn Nr. 40 bis 80.
40 bis 50 Pfund für Werggarn Nr. 10 bis 25,

wenn die Klingellänge für Flachs zu 500 Yards, für Werg zu 250 Yards vorausgesetzt wird. Für andere Klingellängen erhalten natürlich die Ansätze auch andere Werthe.

Die Anwendung dieser Gleichung mag durch einige Beispiele erläutert werden.

Beispiel 1. Man will mit einem Ansatze von 120 Pfund bei 500 Yards Klingellänge Garn Nr. 50 spinnen und fragt nach dem auf der Spinnmaschine anzunehmenden Verzuge, wenn auf dem ersten Durchzuge 16fach, auf dem zweiten 14fach, auf der Spindelbank 12fach verzogen und auf dem zweiten Durchzuge 12fach doublirt wird.

Die gesuchte Größe in dieser Aufgabe ist der Werth von v_4. Gegeben sind die Werthe

$$v_1 = 16,\ v_2 = 14,\ v_3 = 12,\ n = 12$$
$$P = 120,\ N = 50,\ l = 500.$$

Durch Einsetzung dieser Werthe in Gleichung 1 erhalten wir

$$\frac{300 \, . \, 50 \, . \, 120}{500} = \frac{16 \, . \, 14 \, . \, 12 \, . \, v_4}{12}$$

und es folgt der gesuchte Verzug auf die Spinnmaschine:

$$v_4 = 16{,}07.$$

Beispiel 2. Dieser Verzug wird als unausführbar erachtet, indem man aus Erfahrung weiß, daß das betreffende Material nur einen höchstens 11fachen Verzug gestattet. Man setzt daher den Verzug auf der Spinnmaschine auf 10, verzieht auf den beiden Durchzügen 16- und 18fach, auf der Spindelbank ebenfalls 18fach und

doublirt auf dem zweiten Durchzuge 15fach. Wie groß ist in diesem Falle das Ansatzgewicht P zu nehmen?

$$v_1 = 16, \; v_2 = 18, \; v_3 = 18$$
$$v_4 = 10, \; n = 15, \; N = 50$$
$$l = 500.$$

Man findet

$$P = \frac{16 \,.\, 18 \,.\, 18 \,.\, 10 \,.\, 500}{300 \,.\, 50 \,.\, 15} = 115{,}2 \text{ Pfund.}$$

Beispiel 3. Es soll Werggarn Nr. 20 mit einem Ansatze von 40 Pfund bei 250 Yards Klingellänge gesponnen werden. Man wählt die Verzüge auf den Durchzügen zu 8 und 9, auf der Spindelbank zu 10, doublirt hinter dem zweiten Durchzuge 8fach und fragt nach dem auf der Spinnmaschine anzunehmenden Verzuge.

Gegeben ist

$$v_1 = 8, \; v_2 = 9, \; v_3 = 10, \; n = 8,$$
$$N = 20, \; P = 40, \; l = 250.$$

Durch Einführung dieser Werthe erhält man

$$\frac{300 \,.\, 20 \,.\, 40}{250} = \frac{8 \,.\, 9 \,.\, 10 \,.\, v_4}{8}, \text{ also}$$
$$v_4 = 10{,}66.$$

Die Gleichförmigkeit des Garnes kann nur durch gute Führung und sorgfältige Ueberwachung des ganzen Spinnprozesses erzielt werden. Ist das Material durch das Hecheln oder Krempeln gut vorbereitet, und treten die Doublirungen in hinreichender Anzahl auf, so hat man vorzugsweise darauf zu achten, daß durch das Verziehen nicht Ungleichheiten herbeigeführt werden. Man darf die Hecheln der Streckwerke nicht zu stark mit Flachs belegen, damit nicht ein Theil der Fasern außer Berührung mit den Nadeln bleibe und dadurch in anderem Grade verzogen werde, als der in den Nadeln liegende Theil; man muß aber auch bei der Größe der Verzüge stets die Qualität des Materials beachten, geschnittenen oder kurzen Flachs weniger als langen, und das Werg am wenigsten verziehen. Ganz besondere Sorgfalt ist auf den Verzug der Feinspinnmaschine zu wenden, da hier ein unangemessener Verzug sofort Ungleichheiten, sogenannte Spitzen, zum Vorschein bringt. Manche Flachsgattungen können 12fach ohne Gefahr verzogen werden, andere gestatten kaum 8—9fachen Verzug; bei Werggarnen darf man ebenfalls selten bis zu einem 8fachen Verzuge aufsteigen.

Die nothwendige **Festigkeit** des Garnes muß durch eine angemessene Drehung herbeigeführt werden. Die Anzahl Drehungen, welche pro Zoll Garnlänge gegeben werden, sind abhängig von der Feinheit des Garnes, seiner Verwendung und der Güte des angewandten Materials. Für gleiche Verwendung und bei gleichem Material werden die Drehungen pro Zoll engl. hier ebenfalls wie bei Baumwollengarn (s. Supplementband I., S. 336) durch die Formel:

$$T = \alpha \sqrt{N}$$

bestimmt. Der Werth α liegt für naß gesponnene Flachsgarne zwischen 1,5 und 2,5; ersterer Werth kommt für die leichteste oder offenste Gattung Schuß, letzterer für die stärkste Gattung Kette in Anwendung. Als Mittelwerthe für die gängig Gattungen Webergarne kann man setzen

für Kettengarn: $T = 2{,}2 \sqrt{N}$;

für Schußgarn: $T = 1{,}9 \sqrt{N}$.

Die aus geringem Material trocken gesponnenen Garne bekommen in der Regel etwas mehr Drehungen, während die aus gutem Material gesponnenen schwächer gedreht werden. Werggarne bekommen ebenfalls, je nach der Güte des Materials, $^1/_{10}$ bis $^1/_5$ mehr Drehungen als Flachsgarne gleicher Feinheit. Im Interesse des Spinners liegt es jederzeit, den schwächsten zulässigen Grad der Drehung in Anwendung zu bringen, denn die Produktion der Spinnmaschinen wird um so größer, je weniger Drehungen gegeben werden.

Um eine gleichmäßige Beschäftigung aller Organe eines Assortiments herbeizuführen, muß man vorher die Lieferungsfähigkeit der einzelnen Maschinen entweder nach Länge oder nach Gewicht und Nummer mit Rücksicht auf alle Wechselräder speziell berechnen. Mit Zugrundlegung des aufgestellten Spinnplanes ermittelt man sodann die von jeder Maschine geforderte Lieferung ebenfalls entweder nach Länge oder nach Gewicht und Nummer, und vergleicht die Resultate beider Rechnungen. Findet zwischen Lieferung und Bedarf der gewünschte Grad von Uebereinstimmung nicht Statt, so muß der Spinnplan entsprechend umgeändert werden. Eine vollständige und durchaus gleichmäßige Beschäftigung wird nicht in allen Fällen zu erzielen sein, namentlich nicht für die Grenznummern eines Assortiments. Ist z. B. ein Assortiment Maschinen für Garn Nr. 20—40 bestimmt, so wird für die Mittelnummer 30 jedenfalls eine gleichmäßige Beschäftigung aller Maschinen viel leichter zu erzielen sein, als für die Grenznummern

20 und 40. Es werden für die vorhandene Spindelzahl bei Nr. 20 zu wenig, bei Nr. 40 zu viel Präparationsmaschinen vorhanden sein, wenn nicht, was in der Regel der Fall ist, das Assortiment so reichlich mit Präparationsmaschinen ausgestattet ist, daß sie selbst für die niedrigste Nummer genügen, also für alle höhern Nummern nur zum Theil beschäftigt werden können.

In der Praxis ist bei Aufstellung des Spinnplanes noch auf zwei Punkte Rücksicht zu nehmen, nämlich auf die in Folge der Drehung eintretende Verkürzung oder Kontraktion des Garnes, und auf den Verlust an Material, welcher während des Spinnprozesses auftritt. Verkürzung und Materialverlust haben Einfluß auf die Feinheit des Garnes; denn in Folge der Verkürzung erscheint der Faden dicker, und in Folge des Verlustes an Material wird eine Schwächung desselben herbeigeführt.

Die Verkürzung des Fadens ist nicht konstant, sondern hängt von dem angewandten Material und dem Grade der Drehung ab. Ein geschmeidiger und zarter Flachs wird bei derselben Drehung weniger in der Länge verlieren, als ein magerer oder harter Flachs. In der Regel verkürzen sich die gelben Flachssorten mehr als die grauen. Bezeichnet man mit T die Anzahl Drehungen pr. Zoll, mit N die Garnnummer, mit β einen von dem Material und dem Grade der Drehung abhängigen Koeffizienten, so kann man die prozentale Verkürzung durch die Formel:

$$k = \beta \frac{T}{N}$$

ausdrücken; dabei ist zu nehmen:

$\beta = 30$ für gelben trocknen und harten Flachs,
$\beta = 25$ für Kette aus farbigem Wasserflachs,
$\beta = 20$ für Schuß aus dergl.,
$\beta = 20$ für Kette aus Thaurösteflachs,
$\beta = 16$ für Schuß aus dergl.

Wird demnach aus Thaurösteflachs Kettengarn Nro. 16 gesponnen, so beträgt die Verkürzung $20 \frac{2\sqrt{16}}{16} = 10$ Prozent, und wird Kettengarn Nro. 80 aus Wasserrösteflachs gesponnen, so verkürzt sich das Garn um $20 \frac{2\sqrt{80}}{80} = 4{,}5$ Prozent.

Beim **Materialverlust** kann nur derjenige Theil einen Einfluß auf die Qualität des Garnes äußern, welcher das Gewicht der Bänder, nicht aber zugleich ihre Länge verändert. Es werden sonach die Störungen während des Spinnprozesses, in Folge deren sich die Bänder stopfen oder wickeln, die Fäden der Spinnmaschine abreißen, wickeln und dadurch Abgang veranlassen u. s. w., ohne allen Einfluß auf die Feinheit des Garnes sein, und nur die Produktion beeinträchtigen. Der Theil des Materials hingegen, welcher entweder in einzelnen Fasern oder als Staub entweicht, oder durch den im Wassertroge Statt findenden Zersetzungsprozeß fortgeführt wird, verändert nur das Gewicht der Bänder und mithin auch die Nummer. Dieser Gewichtsverlust schwankt zwischen 2—4 Prozent bei den in Wasser gerösteten Flächsen und zwischen 3—6 Prozent bei den Rasenflächsen.

Verliert demnach eine gewisse Garnqualität in Folge der Drehung 12 Prozent an der Länge, oder, was dasselbe, gewinnt 12 Prozent am Gewicht und erleidet ferner durch Staub und Zersetzung noch einen Verlust von 3 Prozent, so beträgt der Gesammtgewinn am Gewicht 9 Prozent. Um diese Einflüsse zu kompensiren, muß man nun entweder den Ansatz um den entsprechenden prozentalen Werth vermindern, also z. B. statt 120 Pfd. nur $\frac{120 \cdot 100}{109} = 110{,}1$ Pfd. ansetzen, oder den Ansatz von 120 Pfd. beibehalten und die Verzüge so vergrößern, daß diese 9 Prozent Verkürzung ausgeglichen werden, also z. B. den ohne Rücksicht auf die Verkürzung berechneten 9fachen Verzug auf der Spinnmaschine in einen 9,8fachen verwandeln, oder statt eines Verzuges = 16 auf der Spindelbank einen Verzug = 17,44 annehmen u. s. w. Mit mathematischer Genauigkeit ist das Resultat niemals im Voraus zu bestimmen, da noch manche Umstände eintreten, welche nicht in die Rechnung einzuführen sind. Es kann der Gang des Spinnprozesses nur in seinem Hauptumriß durch die Rechnung festgestellt werden und muß dann in seinen Einzelheiten Modifikationen erleiden, welche nur durch die Praxis erlernt werden können.

VII. Produktionsfähigkeit und Betriebskraft der Maschinen.

Die Lieferung der Maschinen ist abhängig von der Beschaffenheit des Materials, von der Geschicklichkeit des Arbeiterpersonals, von

der Konstruktion und Geschwindigkeit der Maschinen, von der Garnqualität, welche gesponnen wird, und von mehreren andern Umständen, so daß dieselbe vielfachen Schwankungen unterliegt. Die theoretische Lieferung des Spreanders und der Durchzüge läßt sich aus den Dimensionen und Umlaufszahlen der Walzen des Streckwerkes mit Leichtigkeit berechnen; die Berechnung der Lieferung der Vor- und Feinspinnmaschinen gestaltet sich wegen der Rücksichtnahme auf die Drehungsverhältnisse etwas umständlicher, ist aber auch in jedem Falle ohne große Schwierigkeiten durchzuführen. Wir gehen deshalb nicht näher auf die Rechnung ein, sondern geben in den folgenden Tabellen einige der Praxis entnommene Mittelwerthe über die Produktion der Feinspinnmaschinen. Die tägliche Arbeitszeit ist zu 13 Stunden angenommen, die Garnnummer, welche produzirt wird, durch N, die tägliche Produktion in Leas à 300 Yards durch L bezeichnet.

Für N =	20	30	40	50	60	80	100
ist L =	14	13	11,5	10	9	8	6

Berücksichtigt man, daß ein Lea Garn von Nro. N ein Gewicht von $\frac{1}{N}$ Pfd. hat, so ist, wenn man die Lieferung einer Spindel pr. Tag in Pfunden durch P bezeichnet, offenbar $P = \frac{L}{N}$. Dies gibt folgende Tabelle.

Für N =	20	30	40	50	60	80	100
ist P =	0,7	0,43	0,28	0,2	0,15	0,09	0,06

Die Produktion der Wergspinnmaschinen ist für gleiche Nummern stets niedriger, als die der Flachsspinnmaschinen, da das Werggarn mehr Draht verlangt und die Spindelgeschwindigkeit eine geringere ist.

Die Angaben über die zum Betriebe einer Spinnerei erforderliche Arbeit sind sehr wenig zuverlässig, da sie höchst wahrscheinlich nicht auf genauen Messungen, sondern nur auf Schätzungen beruhen. Eine sehr detaillirte Tabelle über den Kraftbedarf zum Betriebe sämmtlicher Spinnereimaschinen gibt C. Ancellin in dem Werke „der praktische Flachs-, Hanf- und Wergspinner auf Maschinen 2c.", deren Mittelwerthe wir bei den folgenden Berechnungen zu Grunde legen wollen. Wir bezeichnen die Garnnummern wieder durch N, und diejenige Anzahl Spindeln, welche nebst den zugehörenden Vorbereitungsmaschinen durch *eine* Pferdekraft in Betrieb gesetzt werden kann, durch S.

Für N =	20	30	40	50	60	80	100
ist S =	80	90	100	106	112	122	130

Da wir aus der zweiten Tabelle die Lieferung einer Spindel pr. Tag in Pfunden kennen, so folgt die Lieferung einer Pferdekraft pr. Tag in Pfd.: $P_1 = PS$.

Für N =	20	30	40	50	60	80	100
ist P_1 =	56	38,7	28	21,2	16,8	11	7,8

Die Produktion einer Pferdekraft pr. Jahr bei 300 Arbeitstagen ist 300mal größer, demnach die Produktion einer Pferdekraft pr. Jahr in Zentnern à 100 Pfd.: $P_2 = 3 P_1$.

Für N =	20	30	40	50	60	80	100
ist P_2 =	168	116	84	63,6	50,4	33	23,4

Endlich hat man für die Anzahl Pferdekräfte, welche erforderlich sind, um pro Jahr 1000 Zentner Garn zu produziren:

$$M = \frac{1000}{P_2}.$$

Für N =	20	30	40	50	60	80	100
ist M =	6	9	12	16	20	30	47

Es würde demnach eine Spinnerei, welche jährlich 5000 Zentner Garn Nro. 40 erzeugen soll, zum Betriebe sämmtlicher Maschinen (exklusive der Hechelmaschinen) 60 Pferdekräfte erfordern, während zur Erzeugung einer gleichen Quantität Garn Nro. 30 nur 45 Pferde erforderlich sein würden. Nach Ancellin's Angabe absorbiren die Feinspinnmaschinen gegen 65 Prozent der gesammten Betriebskraft, so daß mithin die Präparation nur 35 Prozent in Anspruch nimmt.

C. H. Schmidt.

Fräse, Fräsmaschine.

Unter dem — der französischen Sprache entlehnten — Ausdruck **Fräse** (von fraise, eine Halskrause, wegen der mehr oder weniger ähnlichen Gestalt) versteht man ein stählernes Werkzeug, welches mit einer größern Anzahl schneidiger Kanten versehen ist, durch drehende Bewegung in Wirksamkeit gesetzt wird und die Bestimmung hat, Arbeitsstücken durch Abnehmen feinerer oder gröberer Späne eine bestimmte Gestalt zu geben, öfters auch nur deren Oberfläche zu ebnen oder zu glätten. Vermöge dieser Zwecke treten, als Bestandtheil des

Werkzeugapparates, die Fräsen in Konkurrenz mit den Feilen, mit der Hobelmaschine, mit den Bohrern, den Drehstählen, den Sägen &c.; und zufolge ihrer Beschaffenheit sowohl wie ihrer Wirkungsweise sind sie bald mehr bald weniger im Besonderen den einhiebigen Feilen (Bd. V. S. 554, 566, 569, 580; Bd. VIII. S. 101), dem Spitzringe der Nadler (Bd. X. S. 274), den Kreissägen (Bd. XII. S. 99, 132) oder den gekerbten Senkern (Supplemente Bd. I. S. 572) verwandt.

Nach dem eben Gesagten läßt sich schon vorhersehen, daß die Gestalt der Fräsen mannichfach verschieden sein kann und muß. Ihre Schärfen erhalten sie in der Regel durch eingefeilte Kerben, zwischen welchen Rippen mit spitzwinkeliger Kante stehen bleiben. Statt der aus freier Hand geführten Feile bedient man sich hierbei, wenn es sich um fabrikmäßige Herstellung der Fräsen handelt, selbst wieder einer kleinen Fräse von konischer Gestalt und einer nach dem Prinzipe der Räderschneidzeuge (Encyklopädie Bd. XI. S. 329) eingerichteten Maschine, in welcher die einzukerbende Stahlscheibe auf einer mit Theilscheibe versehenen Achse befestigt und sammt dieser schrittweise umgedreht wird, während in jeder der so erlangten Stellungen die kleine Fräse einen Einschnitt macht. Eine Maschine der Art, aus der Hartmann'schen Maschinenfabrik zu Chemnitz, findet sich beschrieben und abgebildet im Polytechnischen Centralblatt, Jahrg. 1850, S. 140; eine andere von Biwer zu Paris im Bulletin de la Société d'Encouragement 50. Année, 1851, p. 385, und Polytechn. Centralblatt 1851, S. 1413.

Um die Fräsen in Wirkung zu setzen, bedient man sich meistentheils entweder der gewöhnlichen Drehbank oder eigener Fräsmaschinen zur Hervorbringung der drehenden Bewegung; dabei ist es fast ohne Ausnahme die Fräse, welche sich dreht, während das Arbeitsstück derselben dargeboten wird, und nur höchst selten findet der umgekehrte Fall Statt, nämlich Drehung des Arbeitsstückes in Berührung mit der dagegen angedrückten, aber übrigens unbewegten Fräse.

Ihre bedeutendste Wichtigkeit haben die Fräsen in der Metallbearbeitung, hiervon muß also zunächst und am ausführlichsten die Rede sein.

Wohl die älteste und noch jetzt eine der wichtigsten Anwendungen der Fräsen ist jene zum Einschneiden der Zahnräder, für welchen

Zweck das Werkzeug die Gestalt einer auf dem Rande gekerbten Scheibe und speziell den Namen Schneidrad erhält. Der Artikel „Räderschneidzeug“ im XI. Bande der Encyklopädie gibt auf S. 367 bis 377 nähere Auskunft über die Beschaffenheit der für verschiedene Formen der Radzähne erforderlichen Schneidräder und über deren Verfertigung; einiges von dem hierher gehörigen hat auch der Artikel „Feile“ (Bd. V. S. 581—582) gebracht. Befindet sich ein derartiges Schneidrad an der Spindel einer Drehbank eingespannt und wird während der Umdrehung desselben unter ihm ein Schlitten vorübergeführt, auf welchem eine Metallplatte oder ein sonstiges Arbeitsstück liegt, so entsteht eine Furche, deren Querprofil von der Profilgestalt des Schneidrades abhängt; in dünnen Platten können auf diese Weise auch durchgehende (offene) Spalten hervorgebracht werden.

Zur Bearbeitung breiterer Flächenräume gibt man der Fräse die Gestalt eines Zylinders, dessen Mantelfläche mit Kerben versehen ist, welche letzteren entweder parallel zur Zylinderachse oder nach Art sehr steiler (auf der ganzen Zylinderlänge höchstens ein Viertel Umgang machender) Schraubenlinien angelegt werden. Wenn solche Fräsen etwa einen vertieften Raum von genau bestimmter Breite zurichten müssen, so werden sie ziemlich bald dadurch unbrauchbar, daß die Schärfen zuerst und vorzugsweise an den Endrändern des Zylinders sich abnutzen. Um in einem solchen Falle die Fräse für lange Zeit brauchbar zu erhalten, kann man den Zylinder aus zwei Theilen zusammensetzen, welche durch einen gegen die Achse schräg laufenden Schnitt getrennt sind und auf der Welle mittelst einer Schraubenmutter an einander gepreßt werden: tritt dann die erwähnte Abnutzung ein, so macht man die Fräse durch Ausglühen weich, dreht auf beiden Endflächen ein wenig ab, härtet wieder und legt beim Zusammensetzen zwischen die Theile ein Blechplättchen von solcher Dicke ein, daß die Fräse wieder genau die Länge erhält, welche sie im neuen Zustande hatte.

Manchmal sind die zylindrischen und scheibenförmigen Fräsen nicht nur auf der Mantelfläche oder dem Rande, sondern auch auf der ebenen Fläche gekerbt; ja es gibt solche, bei denen nur diese Fläche mit Kerben versehen ist. Fernere Abänderungen bestehen darin, daß der Fräsenkörper die Gestalt einer Kugel, eines Ellipsoides, eines abgestutzten Kegels 2c. hat und hierdurch geeignet wird, mancherlei

Vertiefungen zu erzeugen oder wenigstens auszubilden und zu glätten, zu deren Bearbeitung man weder mit der Feile noch mit irgend einem andern Werkzeuge ankommen könnte. Die beispielweise Anführung verschiedener Fräsen wird über diesen Gegenstand besser Auskunft geben, als eine lange Erklärung in allgemeinen Ausdrücken. Man sehe die Abbildungen auf Tafel 76.

Fig. 6 (hintere Endansicht), Fig. 7 (Seitenansicht) und Fig. 8 (vordere Endansicht) stellen — in ein Drittel der wahren Größe — eine Fräse größerer Art vor, deren Körper die Gestalt einer dicken kreisrunden Scheibe mit abgerundetem Vorderrande und einer Vertiefung o auf der vordern Fläche hat. Die Kerben (32 an der Zahl, also bei nahe 3 Zoll Fräsen-Durchmesser mit etwa 0,28 Zoll Theilung) liegen auf der Zylinderfläche parallel zur Achse, wenden sich aber um den abgerundeten Rand der Art herum, daß sie nach dem Umkreise der Vertiefung o hin nicht radial, sondern in der Richtung von Sehnen laufen (s. Fig. 8); die Schneidkanten der Kerbung bieten einen Zuschärfungswinkel von 65 Grad dar. Der etwas konische, aus einem Ganzen mit der Fräse geschmiedete Zapfen m wird in eine passende Höhlung der Spindel einer großen Drehbank oder einer Fräsmaschine gesteckt und darin mittelst eines quer durchgeschobenen Keils (für welchen das Loch n vorhanden ist) befestigt.

Fig. 9 und 10 (Maßstab ein Drittel der wirklichen Größe) sind Flächenansicht und Stirnansicht einer scheibenförmigen, nur auf der Zylinderfläche gekerbten Fräse, an welcher die eigenthümliche (nicht gewöhnlich vorkommende) Herstellungsweise bemerkenswerth ist. Der Hauptkörper bildet einen breiten Ring, welcher mittelst seines Loches b auf einer eisernen Achse befestigt wird, und von Eisen gegossen ist. Zur Erzeugung der Schärfen hat man aber in die Gießform eine Anzahl Stahlplättchen von etwa ein Sechszehntel Zoll Dicke, wie l, l, in radialer Richtung eingelegt, welche durch das dazwischen geflossene Eisen zu einem Ganzen verbunden und unlösbar befestigt sind. Durch die nachher ausgefeilten schrägen Flächen, je von einem Plättchen zum nächstfolgenden, entstehen die Schneiden, deren Zuschärfungswinkel = 65 bis 70 Grad ist, und welche mittelst eines kleinen Handschleifsteins leicht nachgeschärft werden können. Neu hat diese Fräse 3,3 Zoll Durchmesser; wenn sie, wie in der Zeichnung, 36 Schneiden enthält, beträgt die Theilung sehr nahe 0,29 Zoll:

ein vorliegendes Exemplar hat nur 28 Schneiden, also 0,37 Zoll Theilung.

Scheibenförmige Fräsen von bedeutender Größe setzt man zuweilen aus einzeln gefertigten und schneidig angeschliffenen Meißeln zusammen, wodurch der Vortheil entsteht, daß ein regelmäßiges Nachschärfen durch Schleifen auf dem Drehsteine Statt finden und jede etwa schadhaft gewordene Schneide leicht gegen eine neue vertauscht werden kann. Fig. 1 ist die Vorderansicht und Fig. 2 die Seitenansicht einer derartigen Fräse nach Nasmyth, im dritten Theile der wirklichen Größe gezeichnet. Sie enthält Schneidkanten nur auf der kreisrunden Vorderfläche, wo dieselben in radialer Richtung laufen. Das abgebildete Exemplar ist aus 24 Meißeln von ganz übereinstimmender Gestalt gebildet, welche nach ihrer Vereinigung in der Mitte eine durchgehende zylindrische Oeffnung von 1 Zoll Weite lassen; da nun der äußere Durchmesser 3,75 Zoll beträgt, so erhält man als Theilung (d. h. hier als Dicke jedes einzelnen Meißels) außen 0,49 und innen 0,13 Zoll, als Breite sämmtlicher Meißel 1,375 Zoll. Nach diesen Maßen werden die ausgeschmiedeten Stücke mit Hülfe einer Lehre genau zugefeilt; dann legt man sie zusammen und schiebt auf das zylindrische Bündel einen (in Fig. 1 punktirt angedeuteten) rothglühenden schmiedeisernen Ring, welcher nach dem Erkalten alle Theile fest vereinigt erhält. Die eine von dem Ringe nicht bedeckte Hälfte der Länge wird zur Gestalt eines konischen Zapfens abgedreht, wie in Fig. 2 durch die punktirten Linien bezeichnet ist. Man steckt hierauf das Ganze mittelst dieses Zapfens in die passend konisch geformte Höhlung eines Drehbankfutters oder Kopfes b, und hält es darin durch Anziehen der Druckschraube fest: da diese Schraube auf einen der Meißel drückt und ihn wie einen Keil zwischen seine beiden Nachbaren einzutreiben strebt, so wird auf solche Weise Alles dicht zusammengehalten, selbst wenn man den Ring herabschlägt, um nun den aus b hervorragenden Theil genau rund und auf der Vorderfläche eben abzudrehen. Läßt man jetzt die Druckschraube nach, so können die Meißel alle leicht aus dem Kopfe b genommen werden; man feilt nun an jeden die Zuschärfungsfacette, härtet die Stücke und läßt sie gelb an, macht die Schneiden durch Schleifen scharf, setzt endlich das Ganze in dem Kopfe b wieder zusammen und befestigt es durch Anziehen der Druckschraube.

Nach ähnlicher Weise stellte Walther Fräsen (Schneidräder) zum Einschneiden der Zähne an guß- oder schmiedeisernen Rädern und Getrieben her. Die Aufgabe war hier schwieriger, weil diese Fräsen an drei Seiten schneiden müssen (um zwei Zahnseiten mit ihren Abrundungen sammt dem Grunde der Zahnlücke zu bilden), und weil sie als freistehende Scheibe auf der Mitte einer Achse anzubringen sind, also nicht in einem Kopfe oder Futter eingespannt werden können. Er ließ einzelne keilförmige Stücke Stahl schmieden, dieselben auf den zwei gegen einander geneigten Seiten gerade feilen und in der Ordnung, wie Fig. 3 zeigt, neben einander legen. Hierauf wurde ein stark rothglühender eiserner Ring (von dem ein Theil a punktirt angedeutet ist) aufgeschoben, nach dessen Erkalten die einzelnen Stahlstücke so fest vereinigt waren, daß man sie für ein einziges Ganzes halten konnte. Diese Stahlscheibe wurde nun auf die Drehbank gebracht und das Loch b ausgedreht nach der Dicke der Achse, auf welcher später die Fräse befestigt werden sollte. Ferner wurde das so behandelte Stück auf einen Dorn gesteckt, auf beiden Seitenflächen genau gerade gedreht und auch auf der einen Fläche die durch c c bezeichnete Nuth eingedreht, welche letztere ein klein wenig konisch geformt wird. Dadurch ist es möglich, die Stahltheile mittelst eines in die Nuth eingetriebenen Stahlringes (Fig. 5) völlig haltbar zu vereinigen, ohne des Ringes a ferner zu bedürfen. Nach Entfernung dieses letzteren hat man volle Freiheit, den Rand der Scheibe zu der Profilgestalt abzudrehen, welche dem Zwischenraume zweier Zähne des einzuschneidenden Rades entspricht. Um ein Ausweichen der Keile nach der Seite zu verhindern, hat die Fräsenachse einen konzentrischen Ansatz, an welchem die Fräse anliegt, auf der anderen Seite aber wird eine eben so große Scheibe vor die Fräse gelegt und mittelst einer Schraubenmutter angedrückt. Schließlich werden die einzelnen Keile auseinander genommen, zur Bildung der Schneide schräg abgefeilt, gehärtet, nachgelassen, scharf geschliffen und durch Einsprengen des Ringes wieder vereinigt. Fig. 3 zeigt eine Anzahl der Keile oder Meißel im fertigen Zustande; Fig. 4 einen einzelnen Meißel in zwei Ansichten (wo c' die Nuth für den Ring). Ist die Fräse doppelt so groß als unsere Abbildung, so geht bei 3 Zoll Durchmesser und 24 Meißeln eine Theilung = 0,39 Zoll — am Rande gemessen — hervor; bei 2 Zoll Durchmesser und ebenso vielen Theilen betrüge die Theilung 0,26 Zoll.

Die im Nachtrage zum Artikel „Bohrer" — Bd. I der Supplemente, S. 572 bis 574 — beschriebenen und auf Taf. 38, Fig. 7—10 abgebildeten Senker, womit gebohrte Löcher an ihrer Mündung konisch oder zylindrisch erweitert werden können, sind wirkliche Fräsen. Daran reihen sich mancherlei in den Gewehrfabriken (bei Verfertigung der Gewehrschlösser) und sonst verschiedentlich vorkommende ähnliche Werkzeuge, welche jedoch regelmäßig nur auf der Drehbank gebraucht werden. Die Figuren 11—21 auf Taf. 76 stellen einige derselben in ihrer wirklichen Größe vor: dabei ist zur Raumersparung fast an allen der Stiel abgebrochen und dessen größter Theil weggelassen; doch kann man die Abbildungen leicht ergänzen, wenn man sich nach dem einen vollständig gezeichneten Exemplare, Fig. 12, richtet. Der quadratisch vierseitige, schlank verjüngte lange Kopf m (welcher an allen Stücken des Sortiments gleiche Stärke hat), dient zum Einstecken in ein hölzernes Futter der Drehbankspindel, welches für diesen Zweck ein passendes, ganz ins Holz eingelassenes, vierseitiges messingenes Rohr enthält.

Wenn der Ausgang eines gebohrten Loches bauchig konisch (kesselartig) erweitert werden soll, kann man die Fräse, Fig. 13, anwenden, mit 16 etwas nach Art von Schneckengängen gewundenen Schneiden, deren Ausläufe in der Spitze zusammentreffen, wie bei Vergleichung der Seiten- und Endansicht zu erkennen ist. Fig. 14 ist eine abgestutzt konische Fräse, um über einem großen Loche eine trichterartige Aussenkung zu machen, wozu die Spitze des Kegels entbehrt werden kann; die kleine runde Endfläche s ist glatt, der eingekerbte Kegelmantel bietet 12 Schneiden dar, welche nicht in der Richtung nach der Kegelspitze liegen, sondern verlängert etwas neben derselben vorbeigehen würden, wie am besten die Endansicht zeigt.

Um Löchern, die vom Bohren her zylindrisch sind, in ihrer ganzen Länge eine sanft konische Gestalt zu geben, gebraucht man Fräsen wie Fig. 12 und 15, welche durch diese ihre Bestimmung einen sichtbaren Uebergang zu den Reibahlen machen und namentlich in der Hauptsache mit den geriffelten Reibahlen (Encyklopädie, Bd. XI, S. 576 übereinstimmen. Fig. 12 (Ansicht und Durchschnitt nach x y) ist durch Furchen a, a, a, a in vier Felder 1, 2, 3, 4 getheilt, welche dergestalt schräg eingekerbt oder gerippt sind, daß die Lage der Kerben gegen die Achse in je zwei benachbarten Feldern eine entgegen-

gesetzte ist: das Feld 3 gleicht hierin dem Felde 1, das Feld 4 dem Felde 2. — Fig. 15 hat dagegen rundum gleiche, an dem wenig konischen Körper entlang laufende Kerben. — Es ergibt sich von selbst, wie man sich dieser beiden Fräsen bedienen könne, um halbrunde rinnenförmige Vertiefungen auf der Oberfläche eines Arbeitsstücks auszuarbeiten; sofern hierbei die konische Verjüngung nicht gewünscht wird, muß natürlich der gekerbte Fräsenkörper ein Zylinder sein.

Fig. 16 und 18 dienen zur Ausarbeitung konischer Vertiefungen mit flachem Boden, sind daher auf der Grundfläche ebenso gut als seitwärts, d. h. auf der Mantelfläche, gekerbt. Bei Fig. 16 gehen die Seitenkerben gerade entlang und die Grundfläche ist mit parallelen querlaufenden Einkerbungen versehen. Fig. 18 hat nur sieben grobe schräg liegende Seitenrippen, deren Enden auf der Grundfläche zu einer Art Stern ausgearbeitet und bis auf den Mittelpunkt hinein zugeschärft sind.

Wenn rings um einen auf einer Metallfläche stehenden Stift diese Fläche ab- oder vertieft ausgefräset werden soll, so muß die Fräse eine ringförmige Gestalt haben, d. h. in der Achse mit einem Loche versehen sein, in welches der Stift ungehindert eintreten kann. Von dieser Art sind Fig. 19, 20, 21, welche größtentheils schon durch den Anblick der Zeichnungen verständlich werden. Die mit Kreuzschraffirung gefüllten Kreisflächen in den Endansichten drücken hier die Löcher aus, deren Tiefe in den Hauptansichten Fig. 19 und 21 durch punktirte Linien angegeben ist. Fig. 19 dient zur Bildung einer zylindrischen Einsenkung rund um einen Stift, oder auch bloß zum Ebnen der Fläche in unmittelbarer Nähe des letzteren, wohin man mit Feilen nicht bequem gelangen kann: daher ist nur die ringförmige Endfläche mit strahlenartigen Kerben (zwölf an der Zahl) ausgestattet, die Mantelfläche hingegen glatt. Mit Fig. 20, wo auch diese letztere Fläche gekerbt ist, die Kerben aber alle viel kleiner sind, macht man eine konische Einsenkung; mit Fig. 21 eine schalenförmige.

Zur Ausarbeitung halbkugeliger Höhlungen (z. B. in den Formen, worin Gewehrkugeln gegossen werden) gebraucht man kugelförmige feingekerbte Fräsen (Kugelknöpfe), wie einer in Fig. 11, Seitenansicht und Endansicht, abgebildet ist. Man sieht leicht, daß mit einem solchen Werkzeuge auch Vertiefungen gebildet werden können, welche die Gestalt eines Kugelabschnitts von beliebiger Größe haben.

Diese Kugelknöpfe kommen von 1 Viertelzoll bis 1 Zoll Durchmesser, auch größer oder kleiner, vor.

Die Fräse Fig. 17 (Ansicht und Durchschnitt nach x y) macht, wenn ein Arbeitsstück von der Seite gegen ihren Umkreis angedrückt wird, eine Vertiefung von der Profilgestalt des Werkzeugs, also ähnlich einem bauchigen Kegelabschnitte. Die ebene Endfläche m n ist querüber gekerbt, wie die von Fig. 16 und kann also auch angewendet werden, um den Boden einer zylindrischen Vertiefung flach zu machen.

Verschiedene Fräsen zur Anfertigung einzelner bestimmter Gegenstände sind gelegentlich in der technologischen Encyklopädie beschrieben, nämlich:

Bd. V, S. 580—581 eine Fräse zum Abrichten der Köpfe an kleinen eisernen Schrauben auf ihrer untern Fläche;

Bd. XIII, S. 402—403 und 403—405 zwei Fräsen zum Gebrauch auf der Drehbank, um aus Draht kleine Schräubchen mit regelmäßigem Kopfe (natürlich ohne Gewinde) zu verfertigen.

Hier muß auch der in den Schlosserwerkstätten gebräuchlichen Nußfräse gedacht werden (s. Beschreibung mit Abbildungen in Hülsse's Allgemeiner Maschinen-Encyklopädie, Bd. II, S. 348). Dieselbe dient bei Ausarbeitung der Nuß in Thürschlössern, d. h. desjenigen Stücks, durch dessen Umdrehung der Fallenriegel in Bewegung gesetzt wird (Techn. Encyklopädie Bd. XII, S. 518, 524) und ist als ringförmige Fräse nahe mit Fig. 19 (Taf. 76) verwandt.

Eine Hauptanwendung der Fräsen ist die zum Abrichten der Seitenflächen an den vier- und sechskantigen Schraubenmuttern und Bolzenköpfen. In den Maschinenfabriken bedient man sich hierzu eigener Mutterfräsmaschinen. An diesen ist die Fräse gewöhnlich von der Beschaffenheit wie die schon oben beschriebenen Fig. 6—8 auf Taf. 76 darstellen, oder wenigstens sehr ähnlich, und 3—5 Zoll im Durchmesser groß. Sie arbeitet in der Regel mittelst der auf ihrer kreisrunden Vorderfläche radial oder fast radial angebrachten Kerben; doch läßt man den mittlern Theil dieser Fläche — einen Kreis von 1 bis 1½ Zoll Durchmesser — ohne Kerben, weil hier die Kerben sehr fein sein müßten und ohnehin diese Stelle, wegen ihrer langsamen Bewegung, nicht vortheilhaft wirken könnte. Die zylindrische Randfläche ist meistens ebenfalls gekerbt, damit man von ihr in andern Fällen zum Fräsen verschiedener Arbeitsstücke Gebrauch machen kann.

Eine Mutterfräsmaschine von Nasmyth ist im Artikel „Schrauben" (Encyklopädie, Bd. XIII, S. 379—383) beschrieben und abgebildet. Eine andere, aus der Maschinenfabrik zu Graffenstaden, findet man in Publication industrielle par Armengaud, Tome 8, pag. 374. Um die Arbeit dieser Maschinen zu beschleunigen, versieht man sie zuweilen mit zwei in derselben horizontalen Linie liegenden Spindeln und versieht jede Spindel mit einer Fräse. Die Flächen dieser zwei Fräsen sind sich zugewendet, genau parallel mit einander und lassen einen Abstand zwischen sich, welcher der Breite einer fertigen Schraubenmutter gleich ist; es werden demnach zwei gegenüberstehende Seiten der Schraubenmutter zugleich abgefräset. Während die Mutter auf einem vertikalen Dorne fest steckt, wird entweder dieser allmälig zwischen die Fräsen eingeführt, oder es rücken die Fräsen gegen die unbewegliche Schraubenmutter vor: die letztere Anordnung hat Decoster bei der Fräsmaschine gewählt, welche in Armengaud's Publication industrielle, III, 44, und Kronauer's Zeichnungen von Maschinen rc., Band I, Taf. 46 mitgetheilt ist.

Eine Mutterfräsmaschine von Sharp Brothers u. Comp. zu Manchester (s. Abbildung und Beschreibung im Polytechn. Centralblatt, Jahrg. 1848, S. 417) enthält zwar ebenfalls zwei Fräsen, aber an den Enden einer und derselben Spindel, so daß zwei Schraubenmuttern zugleich (jede auf einer ihrer Seiten) gefräset werden können. Diese Fräsen — Scheiben von 5 Zoll Durchmesser und 1½ Zoll Dicke — sind nur auf der zylindrischen Randfläche gekerbt, und unter ihnen werden die Muttern, auf horizontalen (rechtwinkelig zur Spindelachse liegenden) Dornen steckend, vorüber bewegt.

Der Publication industrielle von Armengaud (Tome V, p. 273) entnehmen wir die auf Tafel 76 im senkrechten Durchschnitt Fig. 22 und im Grundrisse Fig. 23 (beide Zeichnungen ein Zwölftel der wirklichen Größe) dargestellte, von Paul in Paris gebaute Fräsmaschine, welche mehrere vortheilhafte Eigenthümlichkeiten darbietet und zur Bearbeitung sowohl der Schraubenmuttern als vieler anderer Gegenstände dienen kann. Die angegebene Quelle enthält vollständigere Abbildungen; doch werden die gegenwärtigen zur Hauptsache genügen.

Eins der Hauptstücke des Gestells bildet die gußeiserne Docke A, welche oben die Fräsenspindel C trägt, unten auf dem vertikalen Rahmen B ruht, mit dem sie am besten gleich aus einem Ganzen

gegossen wird; B selbst ist mittelst Schraubbolzen auf dem Fußboden der Werkstätte oder auf einem starken Sandsteinquader befestigt. Die Docke A gleicht in ihrer Einrichtung dem Spindelkasten einer Drehbank; Lager a und b nehmen die Zapfen oder vielmehr Hälse der Spindel C auf, in deren Kopf die Fräse D (vergl. Fig. 24) steckt; eine Schraube e, welche durch das Querstück c c des Bügels d c c geht und gegen welche das hintere Ende der Spindel C sich stützt, fängt den von der Fräse aus in der Längenrichtung der Spindel Statt findenden Druck auf und nimmt ihn den Lagern ab. Auf der Spindel befindet sich nebst der Treppenscheibe E E' E² — um mittelst des dazu gehörigen Riemens schnellere oder langsamere Drehung hervorzubringen — ein Stirnrad F, durch welches erforderlichen Falles eine viel geringere Geschwindigkeit erlangt werden kann. In dieser Absicht ist in Lagern f, f die Welle g angebracht, deren Getrieb h man in das Rad F einrückt, während alsdann der Betriebsriemen auf die Scheibe G oder G' geschlagen wird. Beim Fräsen gußeiserner Gegenstände darf keine schnelle Drehung angewendet werden, weil sonst die Schneiden sich zu sehr erhitzen und abstumpfen; man soll in diesem Falle erfahrungsmäßig (wie bei Hobelmaschinen und Drehbänken) pro Sekunde nicht über $3^1/_2$ Zoll Geschwindigkeit an der Arbeitsstelle — d. h. hier am Umkreise der Fräse — hinausgehen, was für eine Fräse von 5 Zoll Durchmesser 1 Umdrehung auf $4^1/_2$ Sekunden ergibt. Man treibt zu dem Ende die Maschine mittelst der Riemenscheibe G. Bei der Arbeit auf Schmiedeisen ist eine schnellere Drehung zulässig, jedoch auch hier noch mit Hülfe des verzahnten Vorgeleges, indem man nur den Riemen auf die kleinere Scheibe G' legt. Dagegen gestattet Messing große Geschwindigkeiten, weshalb alsdann das Getrieb h von dem Rade F ausgerückt und ein Riemen über E, E' oder gar E² gelegt wird. Um das Getrieb h eingerückt oder ausgerückt an seiner vorgeschriebenen Stelle zu erhalten, dient eine Art halben Ringes H (Fig. 23), welcher die obere Hälfte vom Umkreise der Welle g umfaßt, einerseits an einem Hebel sitzt, dessen Drehpunkt sich auf der Fußplatte der Docke A befindet, andererseits mit einem Handgriffe zu bequemem Aufheben versehen ist. In der Zeichnung sieht man das Getrieb ausgerückt und den Ansatz i der Welle g links von dem Halbringe H; wird nun H aufgehoben, die Welle bis zum richtigen Eingriff des Getriebes verschoben und H

wieder herabgelassen, so befindet sich i rechts neben diesem Theile und dicht am Lager f.

Das zu fräsende Arbeitsstück I I (Fig. 22) kann durch die kreisförmige Vorderfläche der Fräse, oder durch deren zylindrische Randfläche, oder in geeigneten Fällen auf beiderlei Weise zugleich angegriffen werden. Es wird vorläufig auf einem beweglichen gußeisernen Tische J befestigt, wozu mehrere Schlitze in diesem Tische und hierin angebrachte Schraubbolzen wie j, j zu benutzen sind. Unten an dem Tische ist eine messingene Schraubenmutter k für die Führungsschraube l angebracht; letztere liegt in dem Rahmen K, welcher schwalbenschwanzartige Falze zur Führung des Tisches J enthält, und selbst wieder einer Bewegung fähig ist mittelst seiner Schraubenmutter m sammt dazu gehöriger Schraube n n. Ein Handrad L mit Kurbelgriff dient zur Umdrehung der Schraube n; ein ähnliches wird auch auf den vierkantigen Zapfen der Schraube l gesteckt. Beide Schrauben liegen genau rechtwinkelig zu einander und gewähren die Möglichkeit, das Arbeitsstück nach Erforderniß an der Fräse vorüber zu bewegen, sowie es entsprechend gegen dieselbe vorzurücken, kurz jede beliebige Stelle der Wirkung der Fräse auszusetzen. Hierzu trägt noch der Umstand bei, daß der Rahmen K von einem Unterbau M getragen wird, der gehoben und herabgelassen werden kann, wie nach der verschiedenen Höhe des Arbeitsstücks als nöthig erscheint. Diese senkrechte Verstellung geschieht durch Umdrehung der Schraube p, deren Mutter o einen Theil von M ausmacht. Damit der Arbeiter hierbei alle mögliche Bequemlichkeit hat, wirkt seine Hand direkt auf eine Kurbel zur Umdrehung der horizontalen Welle s, deren konisches Rad r' in ein gleiches r an der stehenden Welle q eingreift; letztere überträgt dann mittelst Getrieb O und Rad N die Bewegung auf die Schraube p.

Fräsen von beliebiger Profilgestalt können oft mit Vortheil angewendet werden, um ein Metallstück nach Formen auszuarbeiten, welche ihm durch Feilen oder Hobeln gar nicht oder nur mit vieler Weitläufigkeit zu ertheilen wären. Ist z. B. die Aufgabe, eiserne oder messingene Gesimsleisten darzustellen, so fertigt man dazu eine Fräse, deren Längenprofil genau mit der gewünschten Gliederung der Leisten übereinstimmt, bringt diese in die Spindel der Drehbank oder Fräsmaschine und läßt während ihres Umlaufes den Metallstab — in der Richtung einer Tangente zur Fräse — langsam daran vorüber gehen.

Die Herstellung der Fräsen für derartige Zwecke wird erleichtert, wenn man sie durch Querschnitte rechtwinkelig zur Achse in mehrere Theile zerlegt, diese einzeln fertig macht und schließlich auf einer Achse dicht an einander gepreßt befestigt.

Ist das zu profilirende Arbeitsstück rund, so erreicht man durch Abfräsen oft schneller, wenigstens aber sicherer und genauer, was sonst durch Abdrehen geleistet werden muß; daß in diesem Falle das Arbeitsstück in drehende Bewegung gesetzt werden muß (wobei seine Peripheriegeschwindigkeit langsamer ist, als jene der Fräse), und eine allmälige Annäherung der Fräse gegen die Arbeit Statt zu finden hat, folgt aus der Natur der Sache.

Beispiele dieses Verfahrens gibt es mehrere. Kilner in Sheffield (s. Polytechn. Journal Bd. 115, S. 245) erfand einen Support mit zwei Fräsen, um in der Drehbank zwei schon auf ihrer Achse befestigte Eisenbahnwagenräder zugleich, auf der Außenseite ihres Kranzes abzufräsen (statt des üblichen Abdrehens). — Eine verwandte Vorrichtung, jedoch in viel kleinerem Maßstabe, wird von Josten in Düsseldorf angegeben, um die bei der Fabrikation der kupfernen Zündhütchen (für Gewehre) nöthigen runden Stahlstifte zu fräsen (Polytechn. Journal Bd. 141, S. 164). — Schon vor längerer Zeit hat Japy die Fräsen benutzt, um aus Messingdraht die Uhrpfeiler — kleine, mehr oder weniger gesimsartig verzierte Säulchen, welche zur Vereinigung der beiden Platten oder Böden des Uhrgestells dienen — zu verfertigen (s. Description des Brevets expirés, Tome 2, p. 26 und 31). Der zu verarbeitende Draht geht durch die Höhlung in der rohrförmigen Spindel einer Art von Drehbank, worin er mittelst vier Schrauben festgehalten wird. Am herausragenden Ende bearbeitet ihn eine Fräse, deren Profil in der erforderlichen Weise gestaltet ist. Soll der Pfeiler rund werden, so muß ihm mit der Fräse zugleich eine fortwährende Drehung gegeben werden; will man ihn vier-, fünf- oder sechseckig haben, so ruht der Draht, während die Fräse eine seiner Seiten ausarbeitet, wird sodann um ein Viertel, ein Fünftel, ein Sechstel einer Drehung gewendet, und so fort, bis alle Seiten gefräset sind. —

Zur Holzarbeit sind Fräsen nur in höchst beschränktem Maße anwendbar, weil sie in dem weicheren Materiale nicht leicht eine genugsam glatte Fläche arbeiten und man hier andere in der Regel

vortheilhaftere Arbeitsmittel hat (Kehlhobel, Zieheisen, s. Encyklopädie Bd. VII, S. 496, 499). Doch bedient man sich neuerlich mit Nutzen einer Holzfräsmaschine, um gesimsartige Profilirungen auf krummen oder geschweiften Arbeitsstücken schnell und genau herzustellen. Die Fräse ist hierbei eine 2 bis 3 Zoll im Durchmesser haltende Stahlscheibe von angemessenem Profil, am Umkreise durch zweckmäßige weite Einkerbungen mit Schneiden versehen und auf einer senkrecht stehenden Achse befestigt, mit welcher sie durch eine Riemenscheibe in außerordentlich rasche Umdrehung versetzt wird, während man das in richtiger Schweifung mit der Säge zugeschnittene Holzstück daran hinführt. Eine derartige Maschine, welche nur bei steter Benutzung — also für großen fabrikartigen Betrieb — den rechten Werth gewinnt, findet man in folgendem Werkchen beschrieben und abgebildet: Königlich englisch und dänisch patentirte Holz-Fräse-Maschine, von Schmid, Berlin 1852; desgleichen in Description des Brevets expirés, Tome 81, p. 277, und in Description des machines et procédés pour lesquels des Brevets ont été pris sous le régime de la loi de 1844, Tome II, p. 145.

Ueber die Benutzung der Fräsen zur Herstellung von durchbrochener Arbeit in Knochen s. m. den Artikel „Beinarbeiten" im II. Bande der Technolog. Encyklopädie, S. 5.

K. Karmarsch.

Fruchtessenzen.

Unter dem vorstehenden Namen, auch unter dem der Fruchtäther oder Fruchtöle begreift man eine größere Zahl von organisch-sauren Aetherarten, welche theils für sich allein, theils gemengt, zur Nachahmung der Gerüche von Obst, Rum, Cognac oder Wein verwendet werden. Hauptsächlich sind es die folgenden, nämlich: Aepfelöl, Ananasöl, Aprikosenäther, Birnöl, Erdbeeräther, Cognacessenz, Kirschäther, Rumessenz, Ungarweinöl, Whiskyöl.

Das Aepfelöl (apple-oil) wird zur Aromatisirung von Gerstenzuckerbonbons (Drops und Rocks) verwendet und besteht aus 1 Theil baldriansaurem Amyloxyd gelöst in 8 Theilen französischem Weingeist.

Die hierzu erforderliche Baldriansäure erhält man aus dem Kartoffelfuselöl (Amyloxydhydrat), indem man 1 Theil desselben nach und

nach mit 3 Theilen englischer Schwefelsäure mischt und dann noch 2 Theile Wasser hinzufügt. Dieses Gemisch läßt man zu einer Lösung von 2¼ Theilen sauren chromsauren Kalis in 4½ Theilen Wassers, welche in einer tubulirten mit Kühlapparat verbundenen Retorte erhitzt worden ist, so langsam zufließen, daß kein zu heftiges Kochen entsteht. Das am Ende der Operation übergegangene Destillat wird mit kohlensaurem Natron gesättigt und die Lösung vorsichtig zur Trockenheit gebracht.

Zur Darstellung des baldriansauren Amyloxyds wird 1 Theil reines Kartoffelfuselöl mit dem gleichen Gewichte englischer Schwefelsäure vorsichtig gemischt, dieses Gemisch auf 1½ Theile des, nach vorstehender Vorschrift bereiteten, trockenen baldriansauren Natrons gegossen und in einem Wasserbade einige Minuten erwärmt. Man hat hierbei große Vorsicht anzuwenden, daß die Erhitzung nicht zu stark werde und nicht zu lange daure, weil sich sonst ein unerträglicher durchdringender Geruch entwickelt. Der gebildete Aether wird durch Zumischung von Wasser abgeschieden, nachdem er sich vollständig von der Flüssigkeit gesondert hat, abgenommen und noch einige Mal mit Sodalösung, sowie schließlich mit Wasser gewaschen und rektifizirt.

Das Ananasöl (pine-apple-oil) zu demselben Zwecke wie das Aepfelöl, sowie zur Darstellung eines limonadeartigen Getränkes benutzt, ist identisch mit der Rumessenz und besteht aus einer Lösung von 1 Theil Buttersäureäther in 8 bis 10 Theilen fuselfreiem Weingeist. Die Buttersäure, welche man zur Bereitung des Aethers bedarf, läßt sich entweder durch Verseifung der Butter, oder aus dem Johannisbrot (Siliqua dulcis), das man zerstoßen mit Wasser und Kreide gemischt in Gährung versetzt, oder auch und zwar am zweckmäßigsten aus Zucker bereiten. Man verfährt hierbei auf folgende Weise: 6 Pfund Zucker und 1 Loth Weinsteinsäure werden in 26 Pfund Wasser gelöst; andererseits ¼ Pfund alter Käse in 8 Pfund abgerahmter Milch vertheilt, und nachdem die Mischung einige Tage gestanden hat, mit der Zuckerlösung gemischt. Das Ganze bleibt dann 4 bis 6 Wochen bei einer Temperatur von 30—35° C. stehen, indem das verdunstende Wasser von Zeit zu Zeit ergänzt wird. Es tritt eine Gährung ein, deren Ende man am Aufhören der Gasentwicklung erkennt. Ist dieser Zeitpunkt gekommen, so verdünnt man die Flüssigkeit mit ihrem gleichen Volumen Wasser und vermischt 8 Pfund krystallisirte Soda, in 16 Pfund Wasser gelöst, damit. Hierauf

filtrirt und verdampft man die Lösung bis auf 10 Pfund und mischt alsdann $5\frac{1}{2}$ Pfund englischer Schwefelsäure, die mit ihrem gleichen Gewichte Wassers vorher verdünnt worden ist, langsam zu. Dadurch scheidet sich der größte Theil der Buttersäure als eine ölige Schicht auf der Oberfläche der Flüssigkeit ab und wird durch Heber oder Pipette getrennt; ein Theil derselben bleibt aber in der Flüssigkeit gelöst und kann nur durch Destillation gewonnen werden. Man destillirt ungefähr die Hälfte der Flüssigkeit aus einer Retorte mit angesetztem Liebig'schen Kühlapparate ab, sättigt sie mit kohlensaurem Natron, konzentrirt durch Verdunsten und zersetzt endlich, wie vorhin, durch Schwefelsäure, deren Menge sich nach der des verbrauchten kohlensauren Natrons bestimmt.

Um den Aether darzustellen, wird 1 Pfund Buttersäure mit 1 Pfund Alkohol von 95° Tr. gelöst, mit 1 Loth Vitriolöl gemischt und einige Minuten erhitzt, wobei der Aether sich bildet und auf der Oberfläche der Flüssigkeit abscheidet. Das Ganze wird hierauf mit dem halben Volumen Wasser vermischt, die obere Schicht abgenommen und die schwerere Flüssigkeit destillirt, wobei noch mehr Aether, welcher in der Flüssigkeit gelöst war, erhalten wird. Um den Aether vollkommen rein zu erhalten, muß er wiederholt mit Sodalösung gewaschen werden. Da er aber im Wasser ein wenig löslich ist, so darf nicht zu viel Wasser hierbei angewendet werden. Am besten ist es, bei fabrikmäßiger Darstellung die Waschwasser zu sammeln, und mit dem gleichen Volumen Weingeist gemischt zu destilliren, um den darin gelösten Aether zu gewinnen.

Man kann den Aether auch noch vortheilhafter direkt aus dem buttersauren Natron erhalten. Hierzu dampft man die Lösung von buttersaurem Natron, deren Darstellung vorhin beschrieben wurde, zur Trockne vorsichtig ein, löst das trockne Salz in seinem gleichen Gewichte Alkohol von 95° Tr., mischt eben so viel englische Schwefelsäure hinzu und erhitzt einige Minuten, wonach sich der Aether abscheidet und die übrige Arbeit dieselbe ist, wie vorher.

Aprikosenäther, zu ähnlichen Zwecken wie die vorhergehenden, erhält man durch Vermischung von Buttersäureäther mit soviel Amylalkohol (Kartoffelfuselöl) bis der gewünschte Geruch hergestellt ist.

Das Birnöl (pear-oil) wird wie die vorhergehenden benutzt und besteht aus einer Lösung von 15 Theilen essigsauren Amyloxydes

mit $1^1/_2$ Theilen gewöhnlichen Essigäthers in 100 bis 120 Theilen fuselfreien Alkohols.

Die Darstellung des Essigäthers ist allgemein bekannt, der essigsaure Amyläther wird auf folgende Weise erhalten:

Man mischt 1 Theil Kartoffelfuselöl (Amyloxydhydrat) mit 1 Theil konzentrirter englischer Schwefelsäure und 2 Theilen essigsauren Kalis. Dieses Gemisch unterwirft man der Destillation und das erhaltene Destillat wäscht man zuerst mit Wasser, dem man ein wenig Aetznatronlauge zugesetzt hat, zuletzt mit reinem Wasser aus, trocknet es mittelst Chlorkalzium und rektifizirt es endlich über Bleiglätte.

Erdbeeräther wird durch Mischung von Buttersäureäther mit essigsaurem Amyloxyd und gewöhnlichem Essigäther erhalten.

Kirschäther ist ein Gemisch von Essigäther und Benzoësäureäther.

Um den Benzoësäureäther zu erhalten, mischt man 4 Theile Alkohol mit 2 Theilen krystallisirter Benzoësäure und 1 Theil konzentrirter Salzsäure, destillirt und sammelt das Uebergehende sobald ein Tropfen, in Wasser gebracht, eine Trübung verursacht. Dieses Destillat wäscht und rektifizirt man, wie es beim essigsauren Amyloxyd angegeben worden ist.

Cognacessenz ist gewöhnlich dasselbe, was auch als Ungarweinöl, Weinbeeröl, Drusenöl, Weinöl, (Quittenessenz), Whiskyöl in den Handel kommt, nämlich entweder wirkliches Weinfuselöl (Oenanthsäureäther), oder Oenanthylsäureäther, oder Pelargonsäureäther, oder ein Kunstprodukt, das vielleicht von Allen Etwas enthält.

Oenanthylsäureäther. Um diesen zu erhalten, bereitet man zuerst Oenanthylsäure durch vorsichtiges Erhitzen von Ricinusöl mit Salpetersäure. Man nimmt dies in einer geräumigen Retorte vor, welche man mit einer Vorlage versieht, die gut abgekühlt wird, um alle flüchtigen Produkte zu verdichten. Die Einwirkung ist sehr heftig, man muß sich daher hüten, zu stark zu erhitzen. Sobald keine gelbrothen Dämpfe mehr entwickelt werden, setzt man eine neue Portion Salpetersäure zu und wiederholt dies, bis zuletzt die Salpetersäure nicht mehr zerlegt wird, was je nach der Stärke der angewandten Säure mehrere Tage dauert. Man findet nach dieser Zeit in der Retorte zwei Flüssigkeitschichten, eine wässerige und eine ölige. Letztere ist die unreine Oenanthylsäure, welche man dekantirt und mit

Wasser vermischt rektifizirt, da sie, für sich allein destillirt, sich zersetzt. Die rektifizirte Säure muß dann noch entwässert werden, was jedoch nicht durch Chlorkalzium geschehen kann, da dieses sich in der Säure löst. Man muß deshalb zu diesem Zwecke wasserfreie Phosphorsäure anwenden.

Die entwässerte Säure wird nun, um den Aether zu erhalten, in absolutem Alkohol gelöst und durch diese Lösung ein Strom von getrocknetem Chlorwasserstoffgas geleitet. Wenn letzteres nicht mehr absorbirt wird, ist die Arbeit vollendet. Man sättigt nun die saure Flüssigkeit mit kohlensaurem Natron und destillirt den Aether ab, der durch Chlorkalzium entwässert werden kann.

Pelargonsäureäther kann man sich nach R. Wagner's Angabe verschaffen, wenn man Rautenöl mit der doppelten Menge sehr verdünnter Salpetersäure bis zum beginnenden Sieden erhitzt und bei dieser Temperatur längere Zeit erhält, bis sich in der Flüssigkeit zwei Schichten gebildet haben. Die untere wird in einem Chlorzinkbade so lange erhitzt, bis der größte Theil der überschüssigen Salpetersäure verjagt ist, dann filtrirt, das Filtrat mit absolutem Alkohol gemischt und längere Zeit bei gelinder Wärme stehen gelassen, bis sich ein quittenartiger Geruch entwickelt hat, und endlich destillirt.

Nach Gottlieb bildet sich durch Behandlung der Oelsäure mit Salpetersäure unter Anderen auch Pelargonsäure, man könnte daher auch die Oxydationsprodukte der Oelsäure mit Alkohol und Chlorwasserstoffgas, wie es beim Oenanthylsäureäther angeführt worden ist, behandeln. Ein damit jedenfalls nahe übereinstimmendes Produkt liefert die folgende Vorschrift.

1 Pfund nicht parfümirte Kokosnußölseife wird in 1³/₄ Quart Alkohol von 90 Prozent Tr. aufgelöst, die Lösung in eine geräumige Retorte gebracht und ¹/₂ Pfund gewöhnliche Salpetersäure zugesetzt. Man verbindet nun die Retorte mit einem Kühlapparate und destillirt. Die zuerst übergehenden zwei Loth setzt man bei Seite und fängt 1³/₈ Quart des Destillates auf.

Stein.

Gährung.

(Bd. VI. S. 337.)

Die chemischen Verbindungen, welche die Hauptmasse der Pflanzen- und Thierstoffe bilden, sind ihrer Zusammensetzung nach von

zweierlei Art, nämlich **stickstofflose** und **stickstoffhaltige**. Zu den Ersteren gehören der vegetabilische Faserstoff (Cellulose), das Stärkemehl (Amylum), das Gummi, der Zucker, d. h. die ganze Gruppe der sogenannten Kohlenhydrate, nebst Gerbstoff und Fetten. Zu den Letzteren sind zu rechnen das Eiweiß (Albumin), der thierische Faserstoff (Fibrin), der Käsestoff (Caseïn), das Legumin, der Kleber und seine Umwandlungsprodukte, d. h. die ganze Gruppe der sogenannten Proteïnstoffe oder Eiweißkörper.

Wenn Eiweißkörper in feuchtem oder gelöstem Zustande, bei einer dem Gefrierpunkte nicht zu nahe liegenden Temperatur, sich selbst überlassen dem Einflusse der Luft ausgesetzt sind, so werden sie von dem Sauerstoff derselben zersetzt. Die hierbei entstehenden Zersetzungsprodukte sind indessen zum großen Theile nur das Resultat einer veränderten Gruppirung, einer Umlagerung der Elemente. Man wird dies leicht einsehen, wenn man annimmt, daß in einer chemischen Verbindung die Verwandtschaften der einzelnen Elemente sich im Zustande des Gleichgewichtes, also im Zustande der Ruhe befinden; daß aber jede chemische Veränderung in einer Störung dieses Gleichgewichtes, also in einer Bewegung der Atome ihren Ursprung hat und von einer solchen während ihrer ganzen Dauer begleitet ist. Diese Bewegung, welche wir der Kürze wegen **chemische Bewegung** nennen wollen, wird direkt hervorgerufen durch die Wechselwirkung zweier heterogener Körper; sind diese Körper aber, oder ist nur einer von ihnen in chemischer Verbindung und ist das Gleichgewicht dieser Verbindung ein labiles, so kann es durch den von der direkten Wechselwirkung ausgehenden Anstoß mehr oder weniger vollständig aufgehoben werden. Die einzelnen Elemente der Verbindung gerathen in Bewegung, werden gegeneinander heterogen und gruppiren sich nach den unter den gegebenen Verhältnissen dominirenden Verwandtschaften. Die Verbindung wird der Hauptsache nach in einem solchen Falle zersetzt, nicht durch eine von außen her direkt auf ihre Elemente ausgeübte Einwirkung, sondern in Folge der durch die Störung des Gleichgewichtes hervorgerufenen chemischen Bewegung, sie erleidet eine „Selbstzersetzung," sie „zerfällt" oder „spaltet sich" in neue Produkte.

Diese naturgemäße Ansicht von dem Wesen des chemischen Vorganges ist zuerst von Liebig mit Rücksicht auf die Prozesse der Fäulniß, Gährung und Verwesung ausgesprochen worden. **Fäulniß kann**

demnach bezeichnet werden als das Zerfallen eines organischen Atoms, veranlaßt durch die Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs. Der Fäulniß fähig sind aber nur solche sehr zusammengesetzte organische Atome, deren chemisches Gleichgewicht ein leicht veränderliches ist, nämlich grade die oben angeführten Proteïnkörper, während die stickstofflosen Pflanzen und Thierstoffe an und für sich eine derartige Zersetzung nicht erleiden.

Befinden sich dagegen die zuletzt erwähnten Verbindungen in Berührung mit Proteïnkörpern, so werden sie selbst der Fäulniß fähig, indem die chemische Bewegung der letztern sich ihnen mittheilt, indem sie von ihnen angesteckt werden. Gleichzeitig verändern sich aber auch die Zersetzungsprodukte der stickstoffhaltigen Verbindungen durch die Dazwischenkunft der stickstofflosen, indem besonders die übelriechenden unter denselben verschwinden; doch ist dies zum Theil von der speziellen Natur des vorhandenen Proteïnstoffes abhängig. Daher kommt es, daß man schon längst einen besonderen Fall der durch Ansteckung hervorgerufenen Fäulniß, nämlich der Fäulniß des im Wasser gelösten Zuckers von der ursprünglichen Fäulniß praktisch durch den Namen Gährung unterschieden hat. Wissenschaftlich betrachtet kann man ganz allgemein das Zerfallen eines organischen Atoms, des „Gährungsmateriales," unter dem Einflusse in Selbstzersetzung begriffener Proteïnstoffe, die man deshalb „Gährungserreger" oder „Fermente" (bei der Wein- und Biergährung „Hefe") nennt, als Gährung bezeichnen. Die verschiedenen hierher gehörigen Fälle unterscheidet man dann passend nach den dabei auftretenden Hauptprodukten als Alkoholgährung, von welcher die Wein- und Biergährung nur besondere Fälle sind, Milchsäure-, Buttersäure-, Bittermandelölgährung u. s. w.

Der Uebergang von Stärkemehl in Gummi und Zucker (s. Bd. VI. S. 337) unter dem Einflusse von Säuren oder Diastas ist der Gährung insofern nahe verwandt, als z. B. bei Anwendung von Diastas ein Ferment die Veränderung in dem Kohlenhydrate hervorbringt. Sie unterscheidet sich aber von der Gährung dadurch, daß dabei nicht eine Spaltung des Kohlenhydrates, sondern nur ein Hinzutreten von Wasser stattfindet.

Nach den hier aufgestellten Grundsätzen tritt auch die sogenannte Essiggährung von selbst aus der Reihe der Gährungsprozesse

aus, da sie nicht in einem Zerfallen, sondern in einer Oxydation des Alkohols besteht. Der Sauerstoff oxydirt zwei Atome Wasserstoff des Alkohols zu Wasser und es bildet sich Aldehyd, welches seinerseits noch zwei weitere Atome Sauerstoff aufnimmt, um in Essigsäure überzugehen.

Wenn bei der Gährung die stabileren Atome des Gährungsmateriales durch die chemische Bewegung des Fermentes in Bewegung gesetzt werden sollen, so muß es als erste Bedingung betrachtet werden, daß der von ihr ausgehende Anstoß kräftig genug sei. Nicht jedes Gährungsmaterial wird daher von jedem Fermente überhaupt, oder in normaler Weise zersetzt. Daher die verschiedene Wirkung von guter und schlechter Hefe, von Hefe und faulendem Käse u. s. w. Zweite Bedingung für die vollständige Zersetzung des Gährungsmateriales ist die Fortdauer der Wirkung des Fermentes. Das Gährungsmaterial unterliegt nicht, wie das Ferment, einer Selbstzersetzung, die, einmal eingeleitet, von selbst bis zu Ende sich fortpflanzt; es wird nur Stück für Stück durch den Einfluß des Fermentes zersetzt, und folglich muß die Thätigkeit des letzteren so lange fortdauern, als noch unzersetztes Gährungsmaterial vorhanden ist. Daher die Nothwendigkeit auf eine gewisse Menge Zucker, oder Würze oder Maische, eine bestimmte Menge von Hefe anzuwenden.

Umgekehrt folgt aus dem Vorhergehenden, daß, wenn ein Ueberschuß vom Ferment vorhanden ist, letzteres, sofern im Uebrigen die Bedingungen günstig sind, in Fäulniß übergehe, also auf die Gährung eine Fäulniß folgen kann.

Alles was die Beweglichkeit der Atome, ebensowohl des Gährungsmaterials als des Fermentes vermindert, also ihre Bewegung erschwert, macht entweder die Gährung unmöglich oder verlangsamt sie. Aus diesem Grunde kann eine syrupdicke Zuckerlösung nicht in Gährung gerathen; die Gährung wird verlangsamt durch niedrige Temperatur, wie bei der „Untergährung," und beschleunigt durch höhere Temperatur, wie bei der „Obergährung". Aus diesem Grunde wird die Gährung unmöglich, wenn man die Fermente durch Hitze oder Säuren oder Metallsalze u. dgl. koagulirt.

Wenn eine Zuckerlösung außer dem Zucker einen stickstoffhaltigen Körper gelöst enthält, welcher ein Alkoholferment ist, d. h. die Fähigkeit besitzt, die Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure zu

veranlassen, wie dies z. B. beim Traubenmoste der Fall ist, so kommt sie unter den für die Gährung bereits angegebenen Bedingungen von selbst in Gährung. Eine solche Gährung heißt „Selbstgährung.“ Während des Verlaufs einer solchen Gährung scheidet sich ein Theil des ursprünglich aufgelöst gewesenen Fermentes in Form von kleinen Kügelchen ab, deren Gestalt theils kugelrund, theils oval ist und deren Durchmesser zwischen $\frac{1}{250}$ und $\frac{1}{350}$ Linie variirt. Dieser abgeschiedene Theil des Ferments heißt die Hefe und die Kügelchen, welche nichts anders als einfache Zellen sind, werden Hefenzellen genannt. Sie bestehen im Wesentlichen aus der Zellenwandung, welche aus Cellulose gebildet ist, und einem flüssigen Inhalte, einem stickstoffhaltigen Körper von stark gährungserregender Kraft. Ist der Verlauf der Gährung ein sehr rascher und folglich die Kohlensäureentwickelung fortwährend sehr lebhaft, so werden die Hefenzellen zum großen Theil auf die Oberfläche der Flüssigkeit gehoben, und die Hefe heißt dann „Oberhefe.“ Geht die Gährung langsam von Statten, so haben die Hefenzellen Zeit sich auf dem Boden der Gährungsgefäße abzulagern und dann heißt die Hefe „Unterhefe.“ In chemischer Beziehung scheint zwischen diesen beiden Arten von Hefe kein Unterschied Statt zu finden. Beide Arten sind fähig die Gährung in zuckerhaltigen Flüssigkeiten hervorzurufen; aber die Oberhefe gibt gewöhnlich zur Obergährung, die Unterhefe zur Untergährung Veranlassung. Dies ist jedoch nur dann vollständig der Fall, wenn gleichzeitig die Anfangstemperatur eine entsprechend hohe oder niedrige ist. Für die Obergährung muß dieselbe 15° bis 20° C., für die Untergährung darf sie nur zwischen 6° und 10° C. sein. Setzt man Oberhefe zu einer Zuckerlösung von 6° bis 10° C. Temp., so setzt sich die neugebildete Hefe zum größten Theil zu Boden, wird also zu Unterhefe und umgekehrt.

Künstliche Hefe (Kunsthefe). Die Bildung wirksamer Hefenzellen kann bei einer Gährung nur dann Statt finden, wenn mehr Ferment vorhanden ist, als zur Zersetzung des Gährungsmaterials verbraucht wird, und wenn dieses Ferment sich ursprünglich gelöst in der gährenden Flüssigkeit befindet. Dies ist für die „Fortpflanzung“ der Hefe von größter Wichtigkeit; denn es folgt daraus, daß man nicht im Stande ist, neue, brauchbare Hefen zu erzeugen, wenn man

nicht eine Flüssigkeit in Gährung versetzt, welche ein Ferment schon in Auflösung hält. Durch die Gährung wird das Ferment nicht erzeugt, sondern nur in der brauchbaren Form abgeschieden. Will man daher künstliche Hefe erzeugen, so wird man ein gutes und das beste Produkt nur dann erzielen, wenn man Flüssigkeiten gähren läßt, welche eine große Menge Ferment gelöst enthalten. An diesem Grundsatze festhaltend wird man nicht Gefahr laufen, mit theuren Rezepten für Geheimmittel getäuscht zu werden.

Das beste Material zur Darstellung künstlicher Hefe ist unstreitig das Malz, doch erhält man auch noch ein sehr wirksames Produkt aus einem Gemenge von Malz und rohem Getreide; ersteres wendet man als Luftmalz an, das beste Getreide ist Roggen, doch wird auch Weizen und Hafer benutzt.

Ein Theil Malz und 10 Theile Getreide werden fein geschroten oder noch besser in Form von Mehl mit Wasser eingeteigt zu 25° bis 30° R., dann gemaischt zu 50° R. mit etwa dem sechsfachen Gewichte des Schrotes oder Mehles an Wasser. Es braucht nach den gemachten Auseinandersetzungen kaum darauf aufmerksam gemacht zu werden, daß man bei dem Maischen sich vor dem Verbrühen, d. h. der Zerstörung des Diastas ganz besonders zu hüten hat. Nachdem die Maische mehrere Stunden bis zur Vollendung der Zuckerbildung (was mittelst einer Jodlösung sehr bestimmt erkannt werden kann) gestanden hat, wird sie auf dem Kühlschiffe und zuletzt, wenn es nöthig sein sollte, durch eine „Kühlschlange" bis auf 16°—20° R., abgekühlt und mit einer großen Menge Hefe angestellt. Der ganze Gährungsprozeß verläuft in 50 bis 60 Stunden, d. h. ist eine Obergährung. Es scheidet sich demnach während desselben der größte Theil der Hefe auf der Oberfläche der gährenden Flüssigkeit ab, und wird abgeschöpft, sobald eine größere Menge von Schaum sich zeigt. Dieser Theil stellt die wirksamste Hefe dar. Ein anderer Theil setzt sich zu Boden und wird nach etwa 30 Stunden durch Ablassen der Flüssigkeit erhalten, die man in andern Gefäßen ihre Gährung vollenden läßt, wo sie noch mehr Hefe absetzt. Die am Boden abgesetzte Hefe ist indessen von geringerer Wirksamkeit. Die weingahre Flüssigkeit benutzt man auf Spiritus oder Essig.

Es kommt hierbei, wie aus der soeben gemachten Bemerkung ersichtlich ist, ganz besonders darauf an, daß die Gährung einen

möglichst raschen Verlauf nimmt, damit möglichst wenig Hefe sich zu Boden setzt. Deshalb gibt man häufig zur Beschleunigung des Prozesses von vornherein, oder sobald die Gährung begonnen hat, auf 100 Pfd. Schrot oder Mehl 1 bis 2 Loth doppelt kohlensaures Natron und das doppelte englischer, vorher mit dem 6fachen ihres Gewichtes Wasser verdünnte Schwefelsäure zu.

Die abgenommene Hefe wird durch ein Haarsieb getrieben, um sie von den Hülsen zu befreien, wenn man sich des Schrotes bedient hat. Dann wird sie mit kaltem Wasser gewaschen, indem man sie damit übergießt und 8 bis 12 Stunden stehen, dann aber das Wasser wieder abfließen läßt. Nach dem Waschen füllt man doppelte leinene Beutel damit an, bindet diese zu und preßt sie zwischen gekerbten Brettern durch aufgelegte Steine oder Gewichte zuerst schwach und schließlich stärker, bis sie so weit vom Wasser befreit ist, daß sie zerbröckelt werden kann. Von dieser Behandlung hat sie den Namen Preßhefe erhalten, und Pfundhefe nennt man sie wohl auch, weil sie, in Stücke von 1 Pfund und ½ Pfund abgetheilt, verkauft wird.

Eine gute Hefe muß einen angenehmen obstartigen Geruch besitzen und darf nicht schmierig sein. Nicht selten wird diese Hefe mit Mehl oder Stärke vermischt, wodurch sie an Wirksamkeit verliert. Man erkennt eine solche Beimischung leicht daran, daß sie durch Jodlösung blau gefärbt wird.

Neben den Hauptprodukten der Alkoholgährung treten, wenn man Traubenmost, Bierwürze, Kartoffel- oder Getreidemaische in Gährung versetzt, noch für die Qualität der gegohrnen Flüssigkeiten sehr wesentliche Nebenprodukte, die sogenannten „Fuselöle“ auf, welche diesen Flüssigkeiten Geschmack und Geruch ertheilen. Man kann, soweit die Zusammensetzung der Fuselöle bis jetzt ermittelt ist, dieselben in zwei Klassen abtheilen, in solche, welche als organischsaure Aether und in solche, welche als dem Alkohol analoge Verbindungen betrachtet werden können. Zu den ersteren gehören das Wein- und Getreidefuselöl, zu den letzteren vorzugsweise das Fuselöl des Kartoffelspiritus. Indessen sind dieselben gewöhnlich Gemenge aus beiden Klassen, in denen nur die eine oder andere Art vorherrscht. So herrscht in dem Weinfuselöl önanthsaures Aethyloxyd, in dem Getreidefuselöl Amylalkohol vor.

Ueber den Ursprung dieser Verbindungen ist man bis jetzt noch nicht vollkommen im Klaren. Es ist jedoch kaum ein Zweifel darüber, daß die Aetherarten ihre Entstehung den in den betreffenden Rohstoffen vorhandenen Fetten verdanken.

Stein.

Galvanoplastik.

Die Erfindung oder, wenn man will, Entdeckung der Galvanoplastik gehört Jacobi in Petersburg, welcher im Februar 1837, damals noch in Dorpat, durch eine auffallende Erscheinung, die sich bei seinen galvanischen, auf ganz andere Zwecke gerichteten Untersuchungen darbot, darauf geführt wurde, und später 1840 in einem besonderen Werk „die Galvanoplastik“ seine Erfahrungen darüber zusammenstellte.

Wenn schon der Artikel Schriftgießerei Bd. 16, S. 461 des Hauptwerkes eine ausführliche Anleitung zur Anfertigung kupferner Matrizen mittelst der Galvanoplastik gibt, so rechtfertigt doch das hohe Interesse, welches diese schöne Erfindung auch nach anderen Seiten der Technik hin darbietet, die Behandlung des Gegenstandes in einem besonderen Artikel.

Die chemischen Wirkungen der elektrischen Entladung geben sich bei verschiedenen Metallauflösungen durch Zersetzung derselben zu erkennen, wobei sich das Metall im regulinischen Zustande an dem sogenannten negativen Pol, der damit verbundene Sauerstoff oder Salzbilder aber am positiven Pol abscheidet. Dieser metallische Niederschlag erscheint häufig in Gestalt eines lockeren Pulvers; bei einigen Metallen jedoch und unter günstigen Umständen vereinigt er sich durch krystallinische Zusammenhäufung der Theilchen zu einer völlig kompakten harten Metallmasse, welche sich an dem, den negativen Pol repräsentirenden Draht oder sonstigen Leiter absetzt und im Verlauf einiger Zeit zu einem immer dicker werdenden Ueberzug anwächst, der sich nachher von der Fläche, auf welcher er sich gebildet hatte, ablösen läßt und dann einen vollkommen getreuen, auch die zartesten, mikroskopisch feinen Erhöhungen und Vertiefungen der Oberfläche, natürlich in entgegengesetztem Sinne wiedergebenden Abdruck darstellt.

Die Beschaffenheit des Auflösungsmittels spielt dabei eine hervorragend wichtige Rolle und es ist möglich, ja wahrscheinlich, daß

es gelingen werde, auch solche Metalle, welche man bisher nur als Pulver erhielt, bei Anwendung eines geeigneten Lösungsmittels im kompakten Zustande zu erhalten. Während z. B. Silber und Gold aus sauren Auflösungen sich pulverförmig niederschlagen, bilden sie aus alkalischen Lösungen, namentlich ihrer Cyanverbindungen, abgeschieden kompakte Massen.

Die Galvanoplastik im engeren Sinne des Wortes beschäftigt sich vorzugsweise mit der Abscheidung des Kupfers aus der schwefelsauren Auflösung, dem Kupfervitriol, und glücklicher Weise eignet sich gerade dieses wohlfeilste aller Kupfersalze besser als alle anderen. So gibt z. B. die Lösung des Kupferoxydes in Salzsäure (Kupferchlorid) nicht die kleinste Spur metallischen Kupfers, weil sie durch die reduzirende Wirkung des Stromes sich in Kupferchlorür verwandelt, welches sich in Gestalt eines weißen Schlammes abscheidet, und dieser nachtheilige Einfluß des Chlorids ist so stark, daß selbst eine kleine Verunreinigung des Kupfervitriols mit Kochsalz oder einer anderen Chlorverbindung im Stande ist, den guten Erfolg vollständig zu vereiteln. Aber selbst aus dem Kupfervitriol kann sich unter ungünstigen Umständen das Kupfer als Pulver abscheiden und zwar 1) wenn die Lösung so verdünnt ist, daß sie nicht mehr als etwa 1 Prozent des Kupfersalzes enthält; 2) wenn der elektrische Strom eine gewisse Grenze der Stärke übersteigt und die Abscheidung des Kupfers mit solcher Schnelligkeit bewirkt, daß demselben die nöthige Zeit fehlt, zu einer kompakten Masse zusammen zu wachsen.

Um das Kupfer in möglichst dichtem und geschmeidigem Zustande zu erhalten, wende man eine ziemlich, obwohl nicht ganz gesättigte Kupferlösung an, und sorge dafür, daß sie während der ganzen Zeit der Operation in gleichem Zustande der Sättigung verbleibe. Auf welche Weise dies zu erreichen ist, wird später gezeigt werden. Benutzt man bei Anwendung der einfachen Kette dieselbe Flüssigkeit wiederholt zu galvanoplastischen Versuchen, indem man den durch Zersetzung verschwundenen Kupfervitriol durch Zusatz frischer Krystalle ersetzt, so sammelt sich die frei gewordene Schwefelsäure mehr und mehr an. Nun hat zwar die Gegenwart freier Schwefelsäure nichts zu bedeuten, ja sie scheint sogar auf die Geschmeidigkeit des Kupfers günstig einzuwirken, weshalb auch von Mehreren empfohlen wird, der Kupferlösung gleich von vorn herein etwas Schwefelsäure

zuzusetzen; es ist aber nicht zu übersehen, daß die Gegenwart freier Schwefelsäure die Löslichkeit des Kupfervitriols vermindert, daß folglich eine sehr sauere Flüssigkeit bedeutend weniger Kupfer enthält als eine mehr neutrale, und dadurch an Brauchbarkeit verliert. Es kommt hinzu, daß durch die Poren des porösen Diaphragma nach und nach Zink in die Kupferlösung gelangt, dessen Gegenwart ebenfalls der Löslichkeit des Kupfervitriols entgegen wirkt. Aus diesen Gründen sollte man bei oft wiederholten galvanoplastischen Arbeiten die Kupferlösung, wenn sie allzusauer und zu zinkhaltig geworden, durch neue, frisch bereitete Lösung ersetzen. Die Gegenwart von Zink hat übrigens nur den genannten Nachtheil, keineswegs aber die Folge, daß außer Kupfer auch Zink, also Tombak oder Messing gefällt würde, weil sich, wenigstens unter den hier obwaltenden Verhältnissen, die reduzirende Wirkung des Stromes allein auf das elektronegative Kupfer wirft. Um den Verlust des Kupfers einer alten bei Seite gestellten Lösung zu vermeiden, kann man dasselbe durch eingelegtes Eisen niederschlagen, und es nach dem Auswaschen entweder durch Auflösen in heißer konzentrirter Schwefelsäure, was wegen der feinen Zertheilung äußerst leicht von Statten geht, zur Bereitung von Kupfervitriol benutzen, oder in einen Tiegel stampfen und zusammenschmelzen, um es als metallisches Kupfer zu verwerthen.

Wenn nun, wie oben erwähnt, ein verhältnißmäßig zu starker Strom das Kupfer in lockerem pulverförmigen oder schwammigen Zustande fällt, so hat auf der anderen Seite ein allzuschwacher Strom ebenfalls seinen Nachtheil. Indem nämlich das Kupfer sich überaus langsam aus der Flüssigkeit abscheidet, nimmt es ein blättrig krystallinisches Gefüge an und besitzt in diesem Zustande nicht die gewünschte Geschmeidigkeit. Es verhält sich in dieser Beziehung dem verbrannten, blättrig krystallinischen Eisen gleich.

Ueber die in jedem einzelnen Falle geeignete Stärke des Stromes ein dem Praktiker zugängliches und bequemes Maß anzugeben, dürfte kaum möglich sein. Die Benutzung des Galvanometers, welches in dem schon angezogenen Artikel des Hauptwerkes S. 476 ausführlich beschrieben und durch Zeichnungen erläutert ist, bietet allerdings den Vortheil dar, Aenderungen der Stromstärke, besonders die allmählige Abnahme derselben anzuzeigen und den Operirenden zu veranlassen, für die Wiederherstellung des anfänglichen kräftigeren

Stromes Sorge zu tragen, aber dies ist auch alles. Denn da die Ablenkung der Magnetnadel durch die Stärke des Stromes, d. h. durch die Menge der übergehenden Elektrizität bedingt wird, diese Menge aber mit der Größe der wirksamen Flächen in Proportion steht, so sieht man leicht, daß dasselbe Galvanometer beim Arbeiten im Kleinen einen geringeren Ausschlag geben wird, als beim Arbeiten im Großen. Wäre es nun möglich, völlig übereinstimmende Normal-Galvanometer zu konstruiren, dann ließe sich eine tabellarische Zusammenstellung denken, welche für verschiedene Größen der Form, d. h. der elektronegativen Fläche, auf welcher die Ablagerung des Kupfers erfolgt, die am besten geeignete Ablenkung der Magnetnadel anzeigen würde. Leider aber ist nicht nur die Anfertigung übereinstimmender Galvanometer sehr schwierig, sondern die Angaben derselben ändern sich auch mit der Stärke des Erdmagnetismus und sind daher an verschiedenen Orten verschieden. Bedient man sich zur Erregung des elektrischen Stromes, wie gewöhnlich, der einfachen Kette, so darf man wegen zu großer Stromstärke unbesorgt sein, denn selbst in dem Fall, wo die angewandte Zinkplatte, die wir den Elektromotor nennen wollen, die Form, d. h die elektronegative Fläche, auf welcher sich das Kupfer niederschlägt, an Größe bedeutend übertrifft, erfolgt die Ablagerung des Kupfers im kompakten, geschmeidigen Zustande, und es dürfte mittelst der einfachen Kette unter gewöhnlichen Verhältnissen, namentlich bei gehörig gesättigter Kupferlösung, ein pulverförmiger Niederschlag des Kupfers nie vorkommen. Anders verhält es sich bei Anwendung einer Batterie, wo durch ungebührliche Vermehrung der Anzahl von Elementen der Strom leicht bis zu einer nachtheiligen Stärke gesteigert werden kann.

Die Erregung des elektrischen Stromes mittelst der einfachen Kette, ohne Vergleich die bequemste und auch in den allermeisten Fällen angewandte Methode, bei welcher nur ein einziges Plattenpaar, nämlich die aus einem elektronegativen Leiter bestehende Form und eine mit ihr in metallische Berührung gebrachte Zinkplatte zur Anwendung kommt, ist zwar in dem Hauptwerke a. a. O. ausführlich beschrieben und durch Zeichnungen erläutert, gibt jedoch noch zu einigen Zusätzen Veranlassung.

Statt die Form horizontal in den Apparat zu legen, ist es in vielen Fällen bequemer, sie sowohl, wie den Elektromotor (die Zinkplatte)

in vertikaler Richtung neben einander zu bringen. Als poröses Diaphragma wendet man gewöhnlich eine Thonzelle an, wie dieselben bei galvanischen Batterien gebraucht werden. Fig. 1 auf Tafel 79 zeigt die Zusammenstellung eines solchen Apparates. Innerhalb eines Gefäßes a a, der Durchsichtigkeit wegen am besten von Glas, steht die Thonzelle b b und in derselben der Elektromotor c, ein Stück Zinkblech oder besser ein massiver Zinkstab, in welchen der Leitungsdraht d gleich eingeschmolzen werden kann. Die Form e ist mittelst des Leitungsdrahtes f eingehängt und beide Drähte können durch eine kleine Klemmschraube g verbunden werden. Die Flüssigkeit h ist die Kupferlösung, i dagegen sehr verdünnte Schwefelsäure (Wasser mit etwa $^1/_{50}$ seines Gewichts Schwefelsäure versetzt). Die vertikale Stellung gewährt den Vortheil, daß das Herausnehmen der Form, welches man von Zeit zu Zeit vornehmen muß, um die Beschaffenheit des abgelagerten Kupfers in Augenschein zu nehmen, und um etwa in Vertiefungen sitzende Luftbläschen, die, wenn sie an ihrer Stelle bleiben, einen hohlen Raum zur Folge haben, wegzuschaffen, mit größter Leichtigkeit verrichtet werden kann, während bei horizontaler Lage immer erst der den Elektromotor enthaltende Behälter entfernt werden muß, bevor man zur Form gelangen kann. Ein zweiter Vortheil liegt darin, daß Staub und sonstige Unreinigkeiten, die von den eingehängten Krystallen des Kupfervitriols herrühren können und in der Flüssigkeit herabsinken, nicht wie bei horizontaler Lage der Form sich auf ihr ansammeln und in den Kupferniederschlag einwachsen können. Besonders wenn man der, übrigens sehr empfehlenswerthen, Amalgamation des Zinks sich bedient, kann es vorkommen, daß feine Quecksilberpartikelchen in die Flüssigkeit gelangen und auf die Kupferablagerung herabsinken, auf welcher sie durch Amalgamation augenblicklich einen weißen Fleck hervorbringen. Es ist unglaublich, wie leicht beim Operiren mit Quecksilber, selbst bei großer Vorsicht, dieser unangenehme Fall eintreten kann. Als dritter Vortheil der vertikalen Stellung ist noch anzuerkennen, daß die Oberfläche des abgelagerten Kupfers eine ebenere bleibt, als bei horizontaler Lage. Bekanntlich ist der galvanoplastische Niederschlag, wenn er zu einer gewissen Dicke anwächst, sehr geneigt, eine warzige Oberfläche zu bilden, und diese Warzen, einmal entstanden, wachsen dann weit rascher als die übrigen Theile des Kupfers. Befindet sich nun die Form in vertikaler Lage,

so kann man sie von Zeit zu Zeit umhängen, so daß die Enden abwechselnd bald oben, bald unten, bald zur Seite sich befinden, durch welchen Wechsel der Lage das ruhige Fortwachsen der Warzen gestört zu werden scheint. Es entsteht nämlich in der unmittelbaren Nähe der Oberfläche, wo die Flüssigkeit durch Verlust von Kupfer spezifisch leichter wird, eine aufwärts gehende Strömung, welche den sich absetzenden Kupfertheilchen eine Tendenz ertheilt, dieser Strömung zu folgen und sich mehr in vertikaler als in horizontaler Richtung an einander zu häufen. Man erkennt dieses besonders deutlich bei ebenen Flächen an einer feinen Reifung der Oberfläche der galvanoplastischen Ablagerung, wobei die Reifen stets in vertikaler Richtung entstehen. Durch öfter wiederholtes Umhängen entsteht nun eine Kreuzlage der Reifen, welche der übrigens ziemlich glatten Oberfläche ein gewissermaßen gestricktes Ansehen gibt.

Wenn sich zu kleineren Sachen die gewöhnlichen runden Thonzellen vortrefflich eignen, so sind sie doch bei größeren Arbeiten, z. B. beim Abformen großer Holzschnitte, nicht tauglich, weil, wenn sie auch in hinreichender Größe zu haben wären, doch jedenfalls die darin befindliche, ihrem größten Durchmesser entsprechende Zinkplatte in zu große Entfernung von der Niederschlagsfläche kommen würde. Die Fabriken, welche sich mit Anfertigung der Thonzellen beschäftigen, liefern deshalb zu galvanoplastischen Zwecken auch flache viereckige Thonzellen bis zu der Höhe von 2 Fuß, einer Breite von 1 bis 1½ Fuß und einer lichten Weite von etwa 2 Zoll.

Bei fabrikmäßigem Betriebe der Galvanoplastik, besonders bei Anfertigung sehr großer Gegenstände, z. B. großer Theebretter, fällt die Anwendung großer Thonzellen schon ihrer Kostbarkeit und Zerbrechlichkeit wegen weg, und man bedient sich dann als Diaphragma entweder des Pergaments oder, wohlfeiler, der Pappe. Ein Apparat dieser Art ist in Fig. 2, Taf. 79 abgebildet. a a ist ein Bottig von Kiefern-Kernholz mit kupfernen Bändern gebunden. In denselben ist ein hölzerner Rahmen b c c gestellt oder gehängt, welcher unten bei b, so wie auch an den beiden, in der Figur nicht sichtbaren schmalen Seiten geschlossen ist, oben aber zwischen c c eine etwa 1½ Zoll weite und 1 Fuß lange Oeffnung zum Einbringen der Zinkplatte hat. Dieser Rahmen ist an beiden Seiten mit Pappe d d mittelst kupferne Nägel bezogen. An die gegossene Zinkplatte e sind zwei kupferne

Haken i i genietet oder angegossen, an welche die Formen f f mittelst daran befindlicher Oesen gehängt werden. Des Umhängens wegen ist es nöthig, den Formen an allen vier Seiten solche Oesen zu geben. Durch Einhängen eines mit Krystallen von Kupfervitriol gefüllten Korbes muß die Kupferlösung h h im Zustande der Sättigung gehalten werden. Die Zinkplatte wird mit verdünnter Schwefelsäure g g umgeben, welche von Zeit zu Zeit in dem Maße, wie sie sich mit Zink sättigt, durch Zusatz frischer Säure anzusäuern ist. Gewöhnlich reicht ein Zeitraum von 8 Tagen hin, um ein Theebrett in der erforderlichen Stärke herzustellen. Die kupfernen Formen müssen mit einem breiten Rande versehen sein, weil beim nachherigen Ablösen des fertigen Abdrucks, was immer einige Kraftanstrengung und die Anwendung von Messern, Meißeln und anderen Instrumenten erfordert, Verbiegungen am Rande fast unvermeidlich sind. Man will gefunden haben, daß das Ablösen der Kopie leichter von Statten geht, wenn die Form versilbert ist. Daß die Hinterseite der Form durch einen Ueberzug von Wachs oder Harz geschützt sein müsse, um hier kein Kupfer anzunehmen, und daß nach jeder Operation der Rahmen einer neuen Pappbekleidung bedürfe, kann als selbstverständlich angesehen werden.

Anwendung der Batterie. Wenn man in eine Kupferlösung zwei Drähte senkt, welche zu den Polen einer galvanischen Batterie führen, so wird sich, wie bei der einfachen Kette, das Kupferoxyd zersetzen und an dem negativen Draht metallisches Kupfer niederschlagen, an dem positiven dagegen Sauerstoff entwickeln. Besteht nun der positive Draht aus Platin, Gold oder sonst einem schwer oxydirbaren Metalle, so wird der frei werdende Sauerstoff im gasförmigen Zustande entweichen, wogegen er bei leichter oxydirbaren Metallen sich sofort mit denselben chemisch verbindet. Dies ist der Fall beim Kupfer. Ein Kupferdraht wird mithin, statt Sauerstoffgas zu entwickeln, sich oxydiren und in der durch Zersetzung des Kupfervitriols an dem anderen Drahte frei gewordenen Schwefelsäure auflösen; die Flüssigkeit wird mithin am negativen Draht Kupfer absetzen, am positiven dagegen eine genau gleiche Menge wieder auflösen und folglich im neutralen und gesättigten Zustande verbleiben. Der elektrische Strom bewirkt hier einen Uebergang oder eine Wanderung des Kupfers vom positiven zum negativen Pol. Da nun aber ein dünner

Draht der kleinen Oberfläche wegen, welche er der Flüssigkeit darbietet, den Strom bedeutend schwächen würde, so benutzt man statt des Drahtes ein Kupferblech ungefähr von der Größe der Form. Der Apparat wird demnach, außer der Batterie, in einem mit Kupferlösung gefüllten Gefäß bestehen, in welches die mit dem negativen Pol verbundene Form und eine mit dem positiven Pol leitend vereinigte Kupferplatte, beide in geringer Entfernung von einander, eingesenkt sind.

Die Vortheile dieses Verfahrens, darin bestehend, daß statt des Kupfervitriols das wohlfeilere Kupfer denselben Zweck erfüllt, und daß die Flüssigkeit, ohne durch Aufnahme von Zink und freier Säure allmählig ihre Brauchbarkeit einzubüßen, immer wieder benutzt werden kann, werden durch die Kosten der zum Betriebe der Batterie nöthigen Materialien und die damit verbundene Mühe bei weitem aufgewogen.

Nur in einem Falle kann die Hülfe der Batterie nicht wohl umgangen werden. Enthält nämlich der darzustellende Gegenstand stark vorspringende Theile, welche in der Form entsprechende starke und zugleich enge Vertiefungen voraussetzen, so gelingt es auf gewöhnliche Weise nicht immer, den Absatz des Kupfers bis auf den Grund der Vertiefungen zu bringen; denn da der elektrische Strom stets geneigt ist, den kürzesten Weg zu wählen, so wird er durch die, dem Elektromotor näher liegenden vorderen Ränder der Vertiefung abgefangen, es bildet sich hier eine Kupferablagerung, welche die Oeffnung mehr und mehr verengt und das Eindringen des Stromes dann noch um so wirksamer verhindert. Diese unangenehme Erscheinung bildet bei galvanoplastischen Arbeiten die einzige bedeutende Schwierigkeit, die sich der Ausführung frei stehender runder Figuren entgegenstellt und Ursache geworden ist, daß die Galvanoplastik vorzugsweise bei verhältnißmäßig flachen Gegenständen Anwendung findet.

Es bieten sich nun zwei Methoden dar, den Absatz des Kupfers in Vertiefungen oder hohlen Formen zu erzwingen:

1) mittelst der einfachen Kette. Man nimmt als Diaphragma ein Stück eines thierischen Darms, bindet es am vorderen Ende zu, bringt ein Zinkstäbchen hinein, füllt ihn mit verdünnter Schwefelsäure, steckt ihn in die mit Kupferlösung gefüllte Form und verbindet das Zink durch einen Draht mit der leitenden Innenwand der

Vertiefung. Ist alles richtig ausgeführt, so bildet sich ein guter Kupferniederschlag in der Form; man erkennt aber leicht die Schwierigkeiten der richtigen Ausführung, denn es ist bei langen und engen Höhlungen fast unmöglich, die Berührung der Innenfläche mit dem Darm zu verhindern. Findet aber eine solche Berührung Statt, so verwächst der Darm mit dem abgelagerten Kupfer dergestalt, daß er nicht ohne zu zerreißen herausgebracht werden kann. Das einzige Mittel, diesem Uebelstand abzuhelfen, besteht darin, den Darm mit dem Elektromotor sehr häufig, etwa stündlich einmal hervorzuziehen, um dem Anwachsen vorzubeugen. Dieses öftere Hervorziehen erfüllt zugleich den Zweck, die theilweise erschöpfte Kupferlösung durch frische auszuwechseln. Es bedarf übrigens kaum der Erwähnung, daß die hier beschriebene Methode bei sehr kleinen Gegenständen nicht wohl Anwendung finden kann.

2) Mittelst der Batterie. Diese am meisten übliche Methode besteht darin, einen Metall-, am besten Platindraht als Konduktor in die Vertiefung zu senken ohne jedoch die Wand der Höhlung damit zu berühren; diesen Draht mit dem positiven, dagegen die leitende Wand der Vertiefung mit dem negativen Pol einer Batterie zu verbinden. Der elektrische Strom wird nun von allen Punkten des Drahtes zu den nächstgelegenen Stellen der Form übergehen und den Absatz des Kupfers bis in das äußerste Ende der Vertiefung bewirken. Wendet man statt des Platindrahtes Kupferdraht an, so hat dies nur die kleine Unbequemlichkeit zur Folge, daß er sich allmählig auflöst. Um dem Konduktor ohne Vergrößerung des Durchmessers eine bedeutend größere Oberfläche zu ertheilen und den Uebergang des elektrischen Stromes zu erleichtern, kann man ihn aus einem spiralförmig zusammengerollten Streif dünnen Kupfer- oder Platinbleches anfertigen. Der Konduktor soll, mit Vermeidung jeglicher Berührung, sich möglichst in der Mitte der Formhöhlung befinden. Läßt sich nun derselbe von außen so befestigen, daß er die richtige Direktion beobachtet, was bei zweitheiligen Formen ein Leichtes ist, so ist dies jedenfalls allen anderen künstlichen Mitteln vorzuziehen. In Fällen, wo dieses mit Sicherheit nicht auszuführen ist, bedarf es geeigneter Unterstützungen. Man versehe z. B. den Platindraht, so weit er in die Form reicht, mit einigen kleinen Holzscheibchen, deren Durchmesser etwas kleiner ist, als jener der Höhlung, und befestige sie auf dem

Draht mit Siegellack, ziehe ihn aber, um das Verwachsen der Scheibchen mit dem Kupferniederschlage zu verhindern, von Zeit zu Zeit heraus. Bildet die Form eine gekrümmte Höhlung, z. B. bei Ausführung einer Hand mit gekrümmten Fingern, in welchem Falle das Einbringen dicker Drähte, ihrer Steifigkeit wegen, sehr mühsam sein würde, so ist es vorzuziehen, eine Anzahl ganz dünner Drähte zu einem biegsamen Strang zusammen zu drehen. Wir werden weiter unten bei Anführung der Hackewitz'schen Versuche auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Als Batterie benutzt man gewöhnlich eine Daniell'sche von 3 oder 4 Elementen, doch empfehlen Einige eine größere Anzahl sehr kleiner Elemente, weil sich dann der Strom besser reguliren lasse. Es ist aber, wie oben erwähnt, zur Zeit nicht möglich, über die dem Zweck angemessene Stärke der Batterie bestimmte Regeln zu geben.

Ueber die Kupferlösung. Es ist bei galvanoplastischen Arbeiten gebräuchlich, die Kupferlösung im gesättigten Zustande anzuwenden, weil das Einhängen eines mit Krystallen von Kupfervitriol gefüllten Säckchens oder Korbes eben so leicht wie sicher zum Ziele führt; auch pflegt man, zur Erhöhung der Leitungsfähigkeit, eine kleine Menge Schwefelsäure zuzusetzen. Man will jedoch gefunden haben, daß zur Erzielung eines sehr geschmeidigen Kupfers die Gegenwart gewisser fremder Salze oder eine gewisse Verdünnung von günstigem Einfluß sei. Kobell empfiehlt eine Mischung von 2 Maßtheilen gesättigter Kupfervitriollösung mit 1 Maßtheil einer Auflösung von Kupfervitriol in einer gesättigten Lösung von Glaubersalz oder Zinkvitriol. Nach 2 bis 3 Tagen soll man die Flüssigkeit durch neue ersetzen, in der gebrauchten aber wieder Kupfervitriol auflösen. Nach v. Hackewitz reduzirt sich das Kupfer am schönsten aus einer auf 24° B. gesättigten Lösung von Kupfervitriol, welche man durch einen Zusatz von Wasser auf 18° bringt und sodann durch Schwefelsäure wieder auf 22° verstärkt. Die Schwefelsäure, weit entfernt, der Güte des Niederschlags zu schaden, erhöht die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit und schadet nur erst dann, wenn sie in solchem Ueberschusse vorhanden ist, daß dadurch bräunliche Streifen und Flecken in dem Niederschlage sichtbar werden. Dies geschieht bei ruhigem Strome von mittlerer Temperatur nie, so lange die Flüssigkeit nicht 34° B. überschreitet. Sollte sich die Konzentration diesem Punkte nähern, so muß man

durch Zusatz von Wasser die Lösung um 8 bis 10° verschwächen und den rechtzeitigen Ersatz durch Speisung mit Kupfervitriolstücken, die man in Körben in die Flüssigkeit einhängt, bewirken.

Die Größe des Elektromotors ist keineswegs ohne Einfluß auf das Resultat. Bedeutend kleiner als die Form, erregt er zu wenig Strom und eine Kupferablagerung, die sich größtentheils auf den mittleren, dem Elektromotor zunächst gelegenen Theil der Form beschränkt, die entfernteren Theile am Rande dagegen nur schwach oder gar nicht bekleidet; bedeutend größer als die Form führt er die Unbequemlichkeit herbei, daß sich am Rande derselben das Kupfer in großen warzigen Auswüchsen niederschlägt. Es ist daher zu empfehlen, den einander zugekehrten Flächen des Elektromotors und der Form einigermaßen gleiche Größe zu ertheilen.

Anfertigung von Formen aus nichtleitenden Materialien.

Wenn schon metallene Formen von Kupfer, Messing, Bronze, Silber und anderen elektronegativen Metallen sich zu galvanoplastischen Arbeiten vorzüglich eignen, so sind doch die Fälle sehr häufig, wo man zu anderen Materialien seine Zuflucht nehmen muß, und es kommen dann vorzugsweise Gyps, Guttapercha, eine Mischung von dieser mit Kautschuk, endlich die Hackewitz'sche Komposition zur Anwendung.

1) Gyps. Die Leichtigkeit, jedwedes Modell, selbst weiche Körper, wie Thiere, Blätter u. a. in Gyps abzuformen, bietet der Galvanoplastik einen sehr bequemen Weg, solche Modelle und Körper in Kupfer nachzubilden, aber die Porosität des gegossenen Gypses würde bewirken, daß sich die Form beim Einbringen in die Kupferlösung mit unzähligen Luftbläschen bekleiden würde, wenn man ihn nicht mit einer unlöslichen Substanz tränkte, wozu sich Wachs und Stearinsäure (das Material der bekannten Stearinkerzen) oder noch besser eine aus ungefähr gleichen Theilen zusammengeschmolzene Mischung beider eignet. Um die Tränkung auszuführen, wird die übrigens fertige, ganz trockne Gypsform erhitzt und mittelst eines Pinsels mit der geschmolzenen Mischung so lange bestrichen, wie sie noch eingesogen wird, wobei eine vollständige Tränkung bis ins Innere keineswegs nöthig ist. Selbstverständlich darf von dem Tränkungsmittel nichts uneingesogen auf der Oberfläche sitzen bleiben.

Das am meisten gebräuchliche, und auch in der That alle anderen weit übertreffende Mittel, um der Oberfläche der Form Leitungsfähigkeit für Elektrizität zu ertheilen, besteht im Einreiben mit Graphit; aber hier treten unter den verschiedenen im Handel vorkommenden Sorten sehr merkliche Unterschiede hervor, die sich schon in der Art, wie der Kupferniederschlag sich zu bilden beginnt, zu erkennen geben. Bei schlechten Sorten rückt die Verkupferung von dem Punkte aus, wo der Leitungsdraht die graphitirte Fläche berührt, langsam mit ziemlich scharf begrenzten Rändern weiter, während sich bei gutem Graphit die anfangende Verkupferung wie ein zarter röthlicher Hauch rasch nach allen Seiten hin ausbreitet; eine Erscheinung, die auf der außerordentlichen Feinheit der Graphittheilchen zu beruhen scheint. Schlechte Graphitsorten können übrigens in etwas verbessert werden, wenn man sie in einem fest verschlossenen Tiegel einer starken Weißglühhitze unterwirft, nach dem Erkalten aufs feinste zerreibt und schlämmt. Unstreitig der beste Graphit ist jener aus der berühmten Grube zu Borrowdale in Cumberland. Da bei der Kostbarkeit desselben viele englische Graphitfabriken auch andere, besonders spanische Graphitsorten verarbeiten, welche dann als englischer Graphit in den Handel kommen, so empfehlen wir denjenigen unserer Leser, welchen an der Habhaftwerdung echt englischen Graphits gelegen ist, den von dem Fabrikanten Brokedon in London fabrizirten, in kleine viereckige Kuchen von etwa 2 Zoll im Quadrat und 1 Zoll Dicke gepreßten und mit dem Stempel „pure Cumberland lead“ bezeichneten sich zu verschreiben.

Zum Zweck des Graphitirens mischt man den fein zerriebenen Graphit mit etwas Wasser, bestreicht mit diesem Brei mittelst eines Pinsels die Form, besonders in den Vertiefungen, läßt sie trocknen und beginnt nun ein anhaltendes Reiben und Streichen mit einem kurz- und feinhaarigen Pinsel, bis sich überall ein guter Metallglanz zeigt, und der überflüssig aufgebrachte Graphit entfernt ist. Besser als Wasser eignet sich Weingeist, welcher jedoch bei Wachs- und Stearinsäuretränkung aus dem Grunde nicht zu empfehlen ist, weil er sie, besonders die Stearinsäure, auflöst, mithin die Graphittheilchen mit dieser nicht leitenden Substanz bedeckt und ihre Leitungsfähigkeit beeinträchtigt. Aber auch ohne Weingeist kann sich bei lange fortgesetztem Einreiben der so eben bezeichnete Uebelstand einstellen, weshalb

es zu rathen ist, den Pinsel von Zeit zu Zeit in trocknes Graphitpulver zu tauchen, um das an die Oberfläche gebrachte Wachs wieder zu decken.

Von Osann ist der Vorschlag gemacht, statt des Graphitirens die Gypsform mit einer Auflösung von Kupfervitriol zu tränken und nach dem Trocknen längere Zeit in einem geschlossenen Gefäße der Einwirkung von Phosphorwasserstoffgas darzubieten, wodurch sich die Oberfläche mit leitendem Phosphorkupfer bedeckt. Aber, auch abgesehen von dieser mühsamen und zeitraubenden Operation, ist auch nicht zu denken, daß die Poren des Gypses durch den in ihnen eingetrockneten Vitriol ganz geschlossen sein können, weshalb sich die nachtheilige Entwicklung von Luftbläschen unfehlbar einstellen muß.

Bei sehr flachen Formen gelingt es wohl, die fertige galvanoplastische Kopie ohne Beschädigung der Form abzulösen; meistens aber bleiben Theile der Form an dem Kupfer sitzen und müssen nachher durch Bürsten mit Sodalösung oder auf rein mechanischem Wege entfernt werden, weshalb eine Gypsform selten mehr als einmal gebraucht werden kann.

2) Guttapercha. Dieselbe findet besonders in solchen Fällen Anwendung, wo das Modell aus einer festen, gehörig widerstandfähigen Substanz, Metall, Holz u. d. gl. besteht, und wo man dasselbe, ohne es der geringsten Gefahr einer Beschädigung auszusetzen, galvanoplastisch zu vervielfältigen wünscht. Dieser Fall kann namentlich bei Holzschnitten vorkommen. Schon in dem Hauptwerke Bd. 16, S. 485 ist das Verfahren beschrieben, einen Holzschnitt nach gehöriger Graphitirung direkt in den galvanoplastischen Apparat zu bringen, um eine vortreffliche Matrize zu erhalten, in welcher dann wieder eine, dem ursprünglichen Holzschnitt völlig gleiche, zum Druck anwendbare Kopie gewonnen wird. Bei größeren sehr werthvollen Holzschnitten wird man jedoch billig Bedenken tragen, sie durch vielleicht mehrmaliges Einreiben mit Graphit und längeres Einlegen in eine wässrige Flüssigkeit, die das Holz zum Quellen bringen kann, einer offenbaren Gefahr auszusetzen. Hält man sich gesichert, gleich beim ersten Male eine vollkommen gelungene Matrize zu erhalten, dann hat es kein Bedenken, den Holzschnitt selbst aufzuopfern; wo aber diese Sicherheit im Operiren nicht vorliegt, und an ein Mißlingen, vielleicht durch Luftbläschen, die sich in den feinen Vertiefungen aufhalten

können, oder durch andere Zufälligkeiten gedacht werden kann, wird man Anstand nehmen, dieselbe Operation zum offenbaren Nachtheile des Originals mehrere Male zu wiederholen. — Um nun eine Matrize aus Guttapercha anzufertigen, umgibt man den Holzstock mit einem etwa 1 Zoll hohen Rande von Weißblech und verschafft sich ein gut hineinpassendes Stück Holz als Preßklotz. Die im Handel in Gestalt dünner, etwa $\frac{1}{8}$ Zoll starker Platten vorkommende Guttapercha ist nicht immer von gleicher Beschaffenheit. Man erhält sie häufig von heller, graubrauner Farbe, faserigem Gefüge und lederartigem Ansehen; seltener von dunkelbrauner Farbe und völlig dichter, kompakter Beschaffenheit. Die letztere, durch anhaltende trockne Bearbeitung hergestellt, kann ihrer Dichtigkeit und Gleichförmigkeit wegen zu galvanoplastischen Matrizen ohne weiteres gebraucht werden, wogegen die erstere Sorte durch trocknes Erwärmen und Erweichen, anhaltendes Kneten und Auswalzen mittelst eines Rollholzes oder in einem Walzwerk zu der angemessenen Stärke von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll vorbereitet werden muß. Man schneidet nun ein Stück von der Größe des Holzschnittes, erwärmt es über gelindem Kohlenfeuer bis zur weichen, etwas klebrigen Konsistenz, reibt es zwischen den Fingern mit sehr fein geschlämmtem Graphit bis zur glatten, metallglänzenden Oberfläche ein, legt es auf den Holzschnitt, setzt den Preßklotz darauf und bringt das Ganze in eine Presse, worin es bis zum völligen Erkalten und Erhärten der Guttapercha etwa eine Stunde lang verbleibt. Der so gewonnene Abdruck geht leicht vom Holzschnitte ab, wird nochmals aufs sorgfältigste graphitirt und in den galvanoplastischen Apparat gebracht.

Die Anwendung der Guttapercha zum Kopiren von Holzschnitten gewährt noch den großen Vortheil, daß auch Holzschnitte mit sehr steil aufsteigenden oder gar unterschnittenen Zügen unbedenklich abgeformt werden können, weil die etwas weiche, elastische Guttapercha hinreichende Nachgiebigkeit besitzt, um sich von dem Holzschnitte leicht abzulösen.

Alles über galvanoplastische Vervielfältigung der Holzschnitte gesagte findet auch bei Kupferstichen Anwendung, wovon noch, so wie von der Anwendung der Guttapercha zu biegsamen Formen, weiter unten gehandelt wird.

3) Mischung von Kautschuk und Guttapercha. Man bedient sich dieser Mischung zu elastischen Formen, welche besonders

bei Hautreliefs mit stark vorspringenden, oft selbst unterschnittenen Figuren nothwendig sind, um von dem Modell, so wie von der galvanoplastischen Kopie abzugehen, und bei welchen die Anwendung von Stückformen zu mühsam sein würde. Kleine galvanoplastische Hautreliefs, entweder in ihrer natürlichen Kupferfarbe oder auch galvanisch versilbert, werden in ausgezeichneter Vollendung in Wien geliefert, und dienen zu Verzierungen von Kästchen, Tabakdosen, Bücherdecken, zu Knöpfen, selbst zur Ausführung von Pokalen und anderen großen, reich verzierten Gegenständen.

Ließe sich reines Kautschuk benutzen, so würde es jedenfalls das vortrefflichste Material zu elastischen Formen abgeben, leider aber ist keine der verschiedenen Kautschuk-Lösungen oder Aufweichungen zur Anfertigung von Formen gut brauchbar, und der rohe Milchsaft, der sich ohne Zweifel dazu eignen würde, ist in Europa selten zu erhalten. Vielleicht würden sich nach dem in dem Artikel Federharz, Supplem. Bd. III, S. 22 beschriebenen Verfahren elastische Formen von vulkanisirtem Kautschuk herstellen lassen.

Die erwähnte Mischung von Kautschuk und Guttapercha, welche durch anhaltendes warmes Zusammenwalzen dieser beiden Stoffe speziell für den Zweck der Galvanoplastik in Kautschukfabriken angefertigt wird, hält in ihren Eigenschaften ziemlich das Mittel ihrer beiden Bestandtheile, und besitzt vom Kautschuk einige Elastizität, von der Guttapercha aber die Eigenschaft, durch Erwärmen zu erweichen und sich in diesem Zustande leicht in jede Form bringen zu lassen, die sie nach dem Erkalten behält; doch gehört einige Uebung und Erfahrung dazu, um mit ihrer Handhabung fertig zu werden.

Um zunächst das erforderliche metallene Modell zu erhalten, modellirt man das beabsichtigte Hautrelief in Wachs, gießt sehr feinen Gyps darauf, läßt die so erhaltene Gypsform trocknen und erhitzt sie bis zum Schmelzen des Wachses, welches nun vom Gyps eingesogen wird. Die so mit Wachs getränkte Gypsform wird graphitirt und liefert, in den galvanoplastischen Apparat gebracht ein Modell in Kupfer, an welchem nun noch beliebige feinere Nachhülfen vorgenommen werden können. Man verzinnt die Hinterseite der Form, um sie durch Aufgießen von Schriftmetall zu verstärken, und richtet sie genau gerade ab, worauf sie zum Gebrauch fertig ist. Die fernere

Manipulation macht es wünschenswerth, daß das Modell einen etwa 1 Zoll breiten flachen Rand besitze, der an seiner Peripherie etwa $^{1}/_{8}$ Zoll aufgebogen sei, um bei Anfertigung der Form der weichen Kautschukmasse eine Begrenzung zu geben.

Zur Anfertigung der Form ist eine recht kräftige Presse erforderlich, auch trägt ein kleines Walzwerk viel zur Erleichterung des Zurichtens der Formmasse bei. Man nimmt eine dem Zweck angemessene Menge der Formmasse (alte Formen können immer wieder umgearbeitet werden), erwärmt sie über gelindem Kohlenfeuer (nicht in heißem Wasser, weil Feuchtigkeit der innigen Verbindung im Wege ist), langsam bis zur weichen klebenden Konsistenz, ballt sie zusammen, läßt sie mehrere Mal durch das Walzwerk gehen, dessen Walzen jedoch nicht zu nahe gestellt sein dürfen, und wiederholt dieselbe Behandlung bis die Masse einen gleichförmigen Kuchen bildet, den man nun zwischen zwei Tafeln Weißblech zu der verlangten Stärke von etwa $^{1}/_{6}$ Zoll preßt. Man nimmt die Blechtafeln mit der dazwischen befindlichen Masse aus der Presse und legt sie zum völligen Erkalten und Erhärten der Masse mehrere Stunden an einen möglichst kalten Ort, worauf man mit einiger Anstrengung die Bleche von der Masse trennen kann, was im weichen Zustande nicht möglich sein würde. Die so gewonnene Tafel wird, auf einem Drahtsieb liegend, wieder recht gründlich erweicht, auf das Modell gelegt, mit der Schere beschnitten, so daß sie überall bis an die Aufbiegung des Randes reicht, mit nassen Fingern schnell und sorgfältig angedrückt, wobei man, um alle Luftblasen zu vermeiden, von der Mitte anzufangen hat, mit einem Stück Leinwand und einem gleich großen Stück Papier bedeckt, und nun in der Presse zur Hervorbringung eines weichen elastischen Druckes mit einem hohen Stapel eines groben wollnen Gewebes belegt und einem scharfen Druck ausgesetzt. Nach etwa 6stündigem Verweilen in der Presse nimmt man das Ganze auseinander und zieht die Form von dem Modelle ab, was allerdings nicht ohne Anwendung einiger Kraft gelingt.

Beim Graphitiren der Form in der oben beschriebenen Art kann hier unbedenklich Weingeist zur Anwendung kommen. Sollte man befürchten, daß stärkere Vertiefungen, z. B. die Köpfe der Figuren zu langsam sich mit Kupfer bekleiden oder wohl gar ganz ausbleiben, so läßt sich dem in folgender Weise entgegenwirken: Man graphitirt

nur allein die Vertiefungen, legt die Form horizontal in einen galvanoplastischen Apparat und leitet in jede der Vertiefungen bis auf den tiefsten Punkt einen feinen Kupferdraht. Der galvanoplastische Niederschlag erfolgt nun allein in den Vertiefungen, und wenn sich dieselben hinlänglich stark mit Kupfer bekleidet haben, nimmt man die Form aus dem Apparat, wäscht, trocknet und graphitirt sie nun, wobei aber der bereits gebildete Kupferniederschlag möglichst frei bleiben muß.

Freistehende runde Figuren. Die Ausführung solcher Figuren auf galvanoplastischem Wege bietet wegen der schon mehrfach besprochenen Unvollkommenheit der Kupferablagerung in starken Vertiefungen jedenfalls große Schwierigkeiten, weshalb man sie auch gewöhnlich durch das einfache Mittel zu umgehen sucht, die Figur aus mehreren, einzeln galvanoplastisch angefertigten Theilen durch Löthung zusammen zu setzen.

In Folge einer, von dem Berliner Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes erlassenen Preisaufgabe wurde von dem Herrn v. Hackewitz (1848) ein Verfahren zur Herstellung freistehender Figuren in hohler Form ohne Löthung bekannt gemacht, dessen wesentlichste Punkte in folgendem bestehen: Als Formmasse bedient sich derselbe einer Komposition von 22 Gewichtstheilen Wachs, 22 Theilen Terpentin, 11 Theilen Colophonium und 55 Theilen ordinairen Graphits. Der letztere wird aufs feinste pulverisirt und sodann mit den geschmolzenen anderen Ingredienzien aufs innigste gemengt. Man trägt die Masse mäßig erwärmt im breiartigen Zustande mittelst einer kleinen Mauerkelle auf das Modell und bildet so nach den bekannten Grundsätzen der Formkunst mit Stückformen die bezweckten Theile der Form. Diese muß jedoch aus mehreren getrennten Abtheilungen bestehen, welche einzeln galvanoplastisch kopirt werden. Bei einer freistehenden menschlichen Figur z. B. bestand die Form aus folgenden 5 Abtheilungen:

1) der Plinte mit den Beinen, welche über dem Knie durch einen passenden Kurvenschnitt nahe unter dem Gewande abgenommen waren;

2) dem Hauptkörper, so weit das Gewand oben reicht;

3) beiden Armen mit einer Schale;

4) der rechten Schulter in der Saumtiefe des Gewandes abgelöst;

5) dem Kopf mit Schulter und Brust, dicht am Saume des Gewandes in der Tiefe abgelöst.

Diese 5 Formtheile wurden aus den ihnen zugehörigen Stücken zusammengesetzt, graphitirt und einzeln mit einer schwachen Kupferlage überzogen, wobei vorläufig noch durch übergelegte bandförmige Wachsstreifen der Kupferniederschlag sowohl an den Schnittflächen als auch in etwa 1 Zoll Breite von den Rändern abgehalten wurde. Nachdem sämmtliche Hauptformtheile in abgesonderten hölzernen Wannen gleichzeitig so weit bearbeitet waren, daß der Niederschlag die Hälfte der erforderlichen Metallstärke erreicht hatte, wurde zuerst Nr. 1 und 2 nach Entfernung der Wachsstreifen zusammengesetzt und wieder in den Apparat gebracht, wo nun die ausgesparten Ränder sich ebenfalls mit Kupfer bekleideten und eine vollständige Vereinigung der Stücke erfolgte. In gleicher Weise wurde nach und nach die ganze Figur zusammengesetzt. Es wurde bei dieser Figur von 30 Zoll Höhe die Anwendung der Batterie ganz vermieden und als Diaphragmen dienten thierische Därme, die mit dem darin befindlichen Zinkstäbchen und der verdünnten Schwefelsäure in die Höhlungen der Formtheile gebracht wurden.

Zur Ausführung ganz enger, langgestreckter Theile, in welche man kein Diaphragma einzuführen vermag, ohne die Niederschlagsfläche zu berühren, muß man zur Anwendung der Batterie seine Zuflucht nehmen. Die Herstellung einer Hand z. B. wird von v. Hackewitz in der durch Figur 3 auf Tafel 79 erläuterten Art angegeben. Innerhalb der Form a a wird ein Gerippe b von starkem, ¼ Zoll dickem Kupferdraht angebracht, welches in den Fingerspitzen in kugelförmige Knöpfe ausläuft und mittelst dünner Glasstäbchen c c so befestigt ist, daß es, völlig isolirt von der Niederschlagsfläche, diese in keinem Punkte berühren kann. Ist das Kupfergerippe fest und sicher eingebracht, so wird die bis zum Handgelenk reichende Form in die Kupferlösung mittelst eines einfachen Gestelles von Holzleisten in schräger Lage so versenkt, daß die Oeffnung nach unten, die Handspitze dagegen um 45° erhoben liegt, welche Lage vortheilhafter sein soll, als eine horizontale oder senkrechte. Zur Erregung des Stromes wird eine Batterie von sieben kleinen Daniell'schen Elementen empfohlen, deren positiver Pol mit dem Drahtgerippe, der negative mit der Form in Verbindung gebracht wird. In welcher Art die Haltung der Drähte durch in die Form eingesetzte Glasstäbchen sicher

erreicht werden soll, ist schwer zu begreifen, auch entstehen durch dieselben Löcher in dem Kupferniederschlag. Das oben angegebene Verfahren mit Anwendung kleiner Holzscheibchen scheint dem Zwecke reichlich so gut zu entsprechen.

Vervielfältigung von Kupferstichen. Die außerordentliche Treue, mit welcher der galvanoplastische Niederschlag die Form bis in die feinsten, selbst mikroskopischen Linien wiedergibt, hat Veranlassung zu Versuchen gegeben, auch Kupferstiche mittelst der Galvanoplastik abzuformen, um in der so erhaltenen Matrize wieder eine dem Original völlig gleiche Platte zu erzeugen. Es gelingt dies unter günstigen Bedingungen auch vollkommen, aber nur unter der Voraussetzung, daß schon bei Anfertigung des Kupferstiches auf den Zweck der galvanoplastischen Vervielfältigung Rücksicht genommen und mit größter Sorgfalt vermieden werde, den Gravirungen eine, gegen die Plattenoberfläche geneigte Richtung zu ertheilen, oder die Linien zu unterschneiden, indem in diesem Falle es unmöglich sein würde, die Kopie von der Kupferplatte ohne Gewaltthätigkeit und Beschädigung abzuheben. Es ist ferner nothwendig, daß die Kupferplatte bedeutende Dicke und um den Stich einen mehrere Zolle breiten Rand besitze, um bei der Ablösung der Kopie nicht durch Verbiegung Schaden zu nehmen. Bei der Arbeit selbst ist besonders mit größter Sorgfalt darauf zu sehen, daß in den Gravirungen keine Luftbläschen verbleiben und daß die neugebildete Platte bis zu gehöriger Stärke anwachse, um die zur besseren Ablösung nöthige Steifigkeit zu erlangen. Statt dieses direkten Abformens der Kupferplatte, bei welcher dieselbe immer einer gewissen Gefahr unterliegt, läßt sich auch, wie oben erwähnt, das Abformen in Guttapercha anwenden, doch zweifeln wir, ob auf diesem Wege ein ganz genügender Erfolg zu erwarten ist.

Galvanographie ist eine, im Jahr 1827 von v. Kobell erfundene Methode, gemalte Tuschbilder durch galvanoplastische Abformung im Drucke zu vervielfältigen. Sie gründet sich auf die Thatsache, daß das galvanische Kupfer über leitende Flächen hinaus auch auf nichtleitende sich fortsetzt und diese genau kopirt, vorzüglich, wenn ihre Oberfläche nicht glatt ist, weil sich die feinen Krystalle des Kupferniederschlags eben so wie die anderer Substanzen, weit leichter an rauhe als glatte Flächen ansetzen, wenn diese nicht leitend sind.

Die Farbe, mit welcher das Tuschbild ausgeführt wird, muß von solcher Beschaffenheit sein, daß sie 1) auf Metall nicht haftet; 2) von der Kupferlösung nicht angegriffen wird; 3) mit matter Oberfläche antrocknet und 4) nicht vollkommen isolirt. Der Erfinder empfiehlt eine Auflösung von Wachs in Terpentinöl mit Zusatz von etwas Dammarfirniß, mit Graphit abgerieben. Das Bild wird auf eine feinpolirte silberplattirte Kupferplatte, wie sie in der Daguerreotypie Anwendung finden, gemalt. Hierbei kommt es vornehmlich darauf an, daß die Schattenparthien durch die dickere Lage der Farbe hervor gebracht werden, und es scheint demnach zu den vorhin angegebenen Erfordernissen der Farbe auch noch jenes zu gehören, daß sie eine gewisse Durchscheinbarkeit besitzt, damit sie sehr dünn aufgetragen, die weiße Farbe des Grundes durchscheinen lasse und im Verhältniß der Dicke auch dunkler erscheine. Eine völlig undurchsichtige Farbe würde selbst in den feinsten Lagen den Grund völlig decken, und es würde dem Maler geradezu unmöglich sein, verschiedene Schattirungen hervorzubringen. Die zweckmäßige Menge des der Farbe zu inkorporirenden Graphits muß daher von hervorragendem Einfluß auf das Resultat sein, weil ja gerade die Dunkelheit der Farbtöne in dem auf Papier übertragenen Bilde von der dünneren oder dickeren Lage der Druckfarbe, diese aber wieder von der verschiedenen Tiefe der Linien oder Pinselstriche in der gavanoplastischen Platte abhängt.

Nachdem nun in einem galvanoplastischen Apparat eine hinreichend starke Kupferplatte über dem Bilde erzeugt, dieselbe von der Originalplatte abgenommen, von anhängender Farbe gereinigt und an der Hinterseite gehörig geradflächig abgerichtet worden, ist sie zum Abdruck in der Kupferdruckerpresse bereit, wobei allerdings der Erfolg in bedeutendem Grade von der Geschicklichkeit des Druckers abhängt, welcher beim Abwischen der Farbe mit großer Sorgfalt verfahren muß, um in den äußerst schwachen Vertiefungen gerade die richtige Menge der Farbe zu belassen.

Galvanographien nähern sich zwar in gewissem Grade den in Aquatintamanier angefertigten Zeichnungen, unterscheiden sich aber von ihnen durch außerordentliche Weichheit der Schattirungen, welche in der That denen eines getuschten Bildes täuschend ähnlich sind. Es liegt übrigens auf der Hand, daß sich die Galvanographie sehr gut mit dem Kupferstich vereinigen läßt, indem man die galvanographische Platte

nach ihrer Vollendung noch beliebig mit dem Grabstichel bearbeiten kann.

Hinsichtlich des Ausführlicheren können wir auf die von dem Erfinder selbst (München 1842) veröffentlichte Beschreibung der Galvanographie verweisen.

Die Glyphographie. Eine von Ahner in Leipzig erfundene, zum Ersatz des Holzschnittes bestimmte Methode, um Reliefplatten zum Druck in der Buchdruckerpresse herzustellen. Bei diesem ungemein sinnreich ausgedachten Verfahren wird zunächst eine gut polirte Kupferplatte mit einem sehr feinen Anstrich einer schwarzen Farbe und darauf mit einer stärkeren Lage einer weißen Farbe bekleidet. Die Zusammensetzung dieser letzteren ist von dem Erfinder nicht veröffentlicht; doch soll sie hinreichende Weichheit ohne Zähigkeit besitzen, um sich leicht und bequem mittelst einer Radirnadel bis auf die schwarze Unterlage wegnehmen zu lassen. Die Stärke dieser weißen Lage muß jener eines starken Schreibpapiers gleichkommen, indem sie bei dieser Stärke sich noch gut graviren läßt und dennoch eine beim Druck genügende Höhe der Linien bedingt, welche, wie sich sogleich ergeben wird, der Dicke der weißen Lage entspricht. Wenn nämlich von einer so gravirten Zeichnung ein galvanoplastischer Abdruck genommen wird, so enthält derselbe die gravirten Vertiefungen erhaben und kann wie ein Holzschnitt gedruckt werden. Wenn nun aber auch die so geringe Höhe der Linien dort, wo sie einander sehr nahe liegen, zum reinen Druck hinreicht, so würde sie doch bei größeren Entfernungen der Linien nicht genügen, um beim Auftragen der Farbe den Zwischenraum weiß zu halten. Aus diesem Grunde ist nach Beendigung der Zeichnung eine nachträgliche Bearbeitung erforderlich, indem man alle größeren Stellen, welche nicht drucken sollen, durch Auftragen einer Art Firniß mittelst eines Pinsels erhöht und dadurch in der Reliefplatte eine dem Zweck entsprechende größere Vertiefung hervorbringt. Die fertige Platte wird schließlich zu der, den Typen entsprechenden Höhe auf einem Holzstock befestigt.

Die Glyphographie bietet, dem Holzschnitt gegenüber, vier wichtige Vortheile dar, indem 1) die Zeichnung von dem Künstler selbst radirt werden kann, ohne der Uebertragung durch einen Anderen zu bedürfen; 2) dieselbe nicht, wie beim Holzschnitt, in verkehrter Lage angefertigt werden darf; 3) die Schwierigkeit der Ausführung von

Kreuzlagen und anderen, dem Xylographen verhaßten Anforderungen hinwegfällt; 4) endlich auch die Zeit und Kosten des Holzschnittes fast ganz in Wegfall kommen. Aber, trotz dieser anscheinend sehr großen Vortheile und der wirklich ausgezeichneten Leistungen hat sich das von dem Erfinder gegründete glyphographische Institut in Leipzig, aus dem Referenten unbekannten Gründen, nicht zu behaupten vermocht. Eine Beschreibung des Verfahrens nebst einer großen Menge glyphographischer Zeichnungen ist von dem Erfinder in einer 1846 in Leipzig herausgekommenen Schrift gegeben.

Eine anscheinend der Glyphographie ähnliche Methode zur Herstellung von Reliefplatten für den Buchdruck ist von den Herren Haase Söhne in Prag erfunden und vielfach in Anwendung gebracht, jedoch nicht veröffentlicht.

Ueber die der Galvanoplastik sehr nahe verwandten Methoden der galvanischen Vergoldung, Versilberung, Verkupferung, Verzinnung u. s. w. kommt das Nähere in den betreffenden Artikeln vor.

Heeren.

Gasbeleuchtung.

(Bd. VI. S. 369.)

Die seit dem Erscheinen des Artikels über Gasbeleuchtung im Hauptwerk eingetretenen Bereicherungen unserer Kenntnisse organischer Verbindungen, so auch der Erzeugnisse der trocknen Destillation, erfordern und ermöglichen eine ausführlichere Betrachtung der bei der Leuchtgasbereitung entstehenden Produkte, als sie damals gegeben werden konnte, wenngleich auch zugestanden werden muß, daß gerade in diesem Zweige der organischen Chemie vielleicht mehr als in irgend einem anderen, noch große Lücken auszufüllen und Unsicherheiten zu beseitigen sind.

Die Schwierigkeit des Studiums dieser Verbindungen entspringt zum Theil aus dem Umstande, daß sich die verschiedenen, in großer, noch unbestimmter Anzahl auftretenden Produkte oft in ihren Eigenschaften so nahe stehen, daß ihre sichere Trennung mit fast unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden ist, zum Theil aus den innerhalb der glühenden Retorten vor sich gehenden sekundären Zersetzungen, zum Theil aus der, den verschiedenen Hitzgraden entsprechenden

Verschiedenheit der Zersetzungsprodukte, zum Theil endlich auch aus der abweichenden Zusammensetzung der verschiedenen Steinkohlensorten selbst, wie denn namentlich ein hervorragender Unterschied in dieser Beziehung sich zwischen der gewöhnlichen Glanz- oder Schieferkohle und der schottischen Kännelkohle zeigt, welcher letzteren sich die verschiedenen bituminösen Schiefer und einige Braunkohlen anreihen.

Man kann die Bestandtheile des Steinkohlengases und anderer Leuchtgase in zwei Klassen bringen, die der leuchtenden und die der nicht leuchtenden. In die erste dieser Klassen sind das ölbildende (Elayl) Gas, das Ditetryl- oder Butylengas, vielleicht noch einige andere Gasarten und jedenfalls eine Anzahl dampfförmiger Kohlenwasserstoffe zu rechnen, von welchen im folgenden noch vielfach die Rede sein wird. Zur zweiten Klasse gehören vornehmlich das leichte Kohlenwasserstoffgas (Sumpf- oder Grubengas), das Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas. Die Glieder der zweiten Klasse, wenn auch nicht leuchtend, versehen gleichwohl den wichtigen Dienst, die der ersten Klasse zu verdünnen, welche ohne Verdünnung nicht nur unter Entwicklung von Rauch, sondern auch mit einer mehr röthlichen, trüben Flamme verbrennen würden; denn wenn auch zur Bildung einer gehörig hellen Flamme eine gewisse Menge Kohlenstoffs in dem Leuchtmaterial erforderlich ist, so schadet doch zu viel desselben dadurch, daß er theilweise unverbrannt bleibt und als Rauch entweicht, wenn nicht ein künstlich verstärkter Luftzug die Verbrennung befördert. Zwar, wenn sämmtliches Gas in Argandbrennern verbrannt würde, dann ließe sich selbst bei sehr kohlehaltigen Gasen durch Verstärkung des Luftzuges mittelst hoher Glaszylinder dem Rauchen leicht vorbeugen und eine Verdünnung hätte keinen Zweck. Leider aber hat, wegen des häufigen Zerspringens der Glaszylinder, die Anwendung der Argandbrenner, obwohl für ein gegebenes Gasvolumen die größte Lichtmenge entwickelnd, großentheils jener der offenen Flamme das Feld räumen müssen. Selbst die gewöhnlichen Leuchtgase, obwohl bei Weitem über die Hälfte aus nicht leuchtenden Gasen bestehend, entwickeln, frei brennend, ein wenig Rauch, der sich bei den in nicht zu großer Entfernung unter einer hellen Zimmerdecke brennenden Flammen durch sehr unangenehme schwarze Rußflecke zu erkennen gibt; und es leidet keinen Zweifel, daß unverdünntes ölbildendes Gas in freien Flammen kaum würde angewandt werden können.

Die nicht leuchtenden brennbaren Gase gewähren außerdem noch den Vortheil, daß sie den Dämpfen solcher Kohlenwasserstoffe, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen flüssig oder fest sind, als Lösungsmittel dienen, so daß sie, wenn nicht sehr große Kälte ihre Kondensation und Abscheidung bewirkt, in dem Gase verbleiben und zur Lichtentwicklung beitragen. Gesetzt, 1000 Kubikfuß ölbildendes Gas würden mit den Dämpfen von Benzol gesättigt und nähmen 16 Kubikfuß dieses Dampfes auf, welcher, verglichen mit einem gleichen Volumen ölbildenden Gases, die $4\frac{1}{2}$fache Menge Kohlenstoff enthält, folglich in Leuchtkraft ($4\frac{1}{2} \times 16$) 72 Kubikfuß ölbildenden Gases entspricht; so würden 1016 Kubikfuß Gas erhalten, welche gleiches Licht entwickeln würden mit 1072 Kubikfuß reinen ölbildenden Gases. Ein solches Gas würde jedenfalls mit rußender Flamme brennen. Würde dagegen jenes ölbildende Gas mit 1000 Kubikfuß Wasserstoffgas verdünnt, welche gleichfalls 16 Kubikfuß Benzoldampf aufnehmen, so würde das ganze Gasvolumen 2032 Kubikfuß betragen, jedoch in der Wirkung einem Gemisch von 1000 Wasserstoffgas mit $1000 + 2 \times 72 = 1144$ ölbildendem Gase gleichkommen. Es wären also durch die Gegenwart des Wasserstoffs 16 Kubikfuß Benzoldampf, die sich sonst niedergeschlagen und dem Steinkohlentheer zugemischt haben würden, dem Gase erhalten, folglich ein Gewinn erzielt, welcher einer Mehrausbeute von 72 Kubikfuß ölbildenden Gases entspricht und außerdem der Vortheil eines reiner brennenden Gases erlangt.

Als Verdünnungsmittel eignen sich nur die brennbaren Gase, indem nicht brennbare, z. B. Stickstoff, da sie, ohne selbst Wärme zu entwickeln, doch bis zu der Temperatur der Flamme erhitzt werden müssen, jedenfalls eine der Leuchtkraft sehr nachtheilige Abkühlung veranlassen.

Ueber die Zusammensetzung der Leuchtgase im Allgemeinen. Die viel verbreitete Ansicht, als beruhe die Leuchtkraft des Leuchtgases vorzugsweise auf seinem Gehalt an ölbildendem Gase ist neuerdings von dem Dr. Pitschke in sofern widerlegt, als er durch entscheidende Versuche bewiesen hat, daß das aus englischer Kohle bereitete Berliner Leuchtgas eine nur sehr geringe Menge ölbildenden Gases enthält und vorzugsweise nur durch die Gegenwart von Benzoldampf leuchtet. Die für diese Angabe sprechenden Beweisgründe sind:

1) Leuchtgas mit Chlor zusammengebracht bildete nur eine sehr geringe Menge flüssiges Chlorelayl.

2) Leuchtgas, längere Zeit durch rauchende Salpetersäure geleitet, gab zur Bildung von Nitrobenzid Veranlassung, welches sich in Gestalt einer ölartigen Flüssigkeit von bittermandelölartigem Geruch abschied.

3) Aether, durch welchen längere Zeit Leuchtgas geleitet war, hinterließ beim Verdunsten Benzol.

4) In einer 30 Fuß langen, durch eine Kältemischung auf einer Temperatur von — 18° C. gehaltenen spiralförmigen Glasröhre schieden sich Benzol und Naphthalin, ersteres in nicht unbedeutender Menge, an den Glaswänden ab. Das entweichende Gas brannte weniger hell als das ursprüngliche.

5) Leuchtgas wurde durch mehrere, rauchende Salpetersäure enthaltende Woulfe'sche Flaschen geleitet und dann durch Kalilauge von den mitgenommenen salpetrigen Dämpfen gereinigt. Das Gas hatte die Leuchtkraft vollständig verloren und brannte mit blauer Flamme wie Sumpfgas. Das so behandelte Gas mit Chlor zusammengebracht, bildete noch Chlorelayl. Noch nach Zusatz von 6 Prozent ölbildenden Gases war die Leuchtkraft unbedeutend, und selbst mit 12 Prozent desselben versetzt, war es dem ursprünglichen Leuchtgase noch nicht zu vergleichen.

6) Als durch Zusatz von noch mehr ölbildenden Gases die ursprüngliche Leuchtkraft wiederhergestellt war, und diese Gasmischung durch rauchende Salpetersäure geleitet wurde, zeigte sich die Leuchtkraft ganz unverändert, zum Beweise, daß die Salpetersäure auf ölbildendes Gas keinen Einfluß übt, daß also die Leuchtkraft des Gases, wenn sie von ölbildendem Gase herrührte, nicht (in Vers. 5) durch rauchende Salpetersäure hätte zerstört werden können.

Durch diese Versuche ist erwiesen, daß das (Berliner) Leuchtgas seine Leuchtkraft dem Benzol (wobei eine Mitwirkung des Naphthalins und wahrscheinlich noch anderer Kohlenwasserstoffe nicht auszuschließen ist) verdankt, daß hingegen das ölbildende Gas durchaus nicht von der Bedeutung ist, als bisher so allgemein angenommen wurde.

Da sich aus diesen und anderen Untersuchungen der große Einfluß unverkennbar herausstellt, welchen die verschiedenen dampfförmigen Kohlenwasserstoffe auf die Leuchtkraft auszuüben im Stande sind, und da seit dem Erscheinen des Hauptwerkes viele dieser

Kohlenwasserstoffe erst näher bekannt geworden sind, so dürfte eine Revision der bei der Leuchtgasbereitung entstehenden Produkte überhaupt und eine nähere Betrachtung des Einflusses, welcher mit Wahrscheinlichkeit den verschiedenen Kohlenwasserstoffen zugeschrieben werden kann, wohl am Orte sein.

Produkte der Gasbereitung.

I. Feste Produkte. Dahin gehören

1) Kokes. Mit diesem Namen belegt man vorzugsweise die von fetten oder Back-Kohlen in den Retorten verbleibende schaumige Kohle von grauem metallglänzendem Ansehen. Diese Kohle entsteht zum größten Theil direkt aus der Steinkohle, zum Theil aber auch durch die Zersetzung eines Theils der gas- und dampfförmigen Kohlenwasserstoffe, welche zum Nachtheil ihrer Leuchtkraft innerhalb der glühenden Retorte unter Absatz von Kohle in niedere Kohlenverbindungen, selbst in reines Wasserstoffgas übergehen. Es ist vornehmlich die durch solche sekundäre Zersetzung abgeschiedene Kohle, welche den Metallglanz erzeugt, indem sie sich auf der Oberfläche und in den Höhlungen der Kokes als ein firnißartiger Ueberzug absetzt und zu warzigen, zuweilen selbst fadenförmigen oder baumartigen Verästelungen anwächst. Die größte Menge dieser so abgeschiedenen Kohle aber lagert sich in Gestalt einer sehr dichten, steinharten, klingenden Masse an den inneren Wänden der Retorten ab, die, je nach der Zeitdauer, oft bis zur Dicke von mehreren Zollen anwächst und, bei thönernen Retorten, auch in die Poren des Thones eindringt, ja, bei entstandenen Rissen dieselben nach einiger Zeit vollständig verstopft und dichtet. Bei zunehmender Dicke erwachsen dann daraus die Nachtheile einer Verengerung des Raumes und wegen der erschwerten Wärmeleitung ein erhöhter Verbrauch an Brennstoff, weshalb man, da eine Ablösung von den Wänden der thönernen Retorte durch mechanische Mittel, Meißel u. dgl. unfehlbar ihre Zertrümmerung zur Folge haben würde, sich gezwungen sieht, von Zeit zu Zeit die Retorten auszubrennen, indem man sie leer, bei halb geöffnetem Deckel, so lange heizt, bis die kohlige Kruste verbrannt ist, was jedoch der dichten graphitartigen Beschaffenheit wegen sehr langsam von Statten geht.

2) Naphthalin, $C_{20}H_8$,[1] ist ein Kohlenwasserstoff, der nicht direkt aus der Steinkohle, sondern als sekundäres Produkt besonders bei hoher Temperatur aus ölbildendem Gase und anderen Kohlenwasserstoffdämpfen sich erzeugt. Es findet sich nicht nur im Steinkohlentheer, und zwar in außerordentlich verschiedener Menge, sondern auch im Ruß, in den Produkten der trocknen Destillation des Pechs, Kamphers, benzoësauren Kalkes und anderer, besonders wenn diese anhaltend einer starken Glühhitze ausgesetzt wurden. Man gewinnt es durch Destillation aus dem Theer der gewöhnlichen Glanzkohle, wobei zuerst Wasser und leichtes Steinkohlentheeröl, sodann schweres Steinkohlentheeröl, nach diesem ein dickflüssiges, naphthalinhaltiges, in der Kälte krystallinisch erstarrendes Oel übergeht, mitunter auch Naphthalin in leichten gelb gefärbten Blättchen sublimirt. Man befördert die Krystallisation durch eine Kälte von etwa — 10°, preßt und reinigt das Naphthalin durch mehrmaliges Umkrystallisiren aus Weingeist und schließliche Sublimation. Das reine Naphthalin krystallisirt in farblosen Blättchen von aromatischem Geruch, schmilzt bei 79° und siedet bei 220°. Es ist in Wasser nicht, dagegen in Alkohol, Aether und ätherischen Oelen leicht löslich. Es brennt mit leuchtender, wegen seines großen Kohlegehaltes stark rußender Flamme.

3) Paranaphthalin, oder Anthracen; $C_{30}H_{12}$, ein dem vorhergehenden ähnlicher Körper, bei 180° schmelzend und bei 300° siedend, in Alkohol kaum löslich.

4) Chrysen, $C_{12}H_4$, in einigen Steinkohlentheeren gefunden, erscheint in kleinen goldgelben Krystallblättchen; siedet bei 232°, ist in Wasser und Weingeist unlöslich, in Aether schwer, in kochendem Terpentinöl leichter löslich.

5) Pyren, mit dem Paranaphthalin von gleicher Zusammensetzung, ist wenig bekannt. Es krystallisirt in mikroskopisch kleinen Nadeln, die bei 175° schmelzen. Es ist in Gesellschaft des Chrysen beobachtet.

6) Paraffin. Ueber die Gewinnung und Eigenschaften dieses interessanten Körpers ist der betreffende Artikel in den Supplementen nachzusehen; hier werde nur bemerkt, daß sich dasselbe vorzugsweise

[1] Unter H ist hier und in den übrigen chemischen Formeln, welcher dieser Artikel bringt, ein Aequivalent oder Doppelatom zu verstehen, wofür nach dem Artikel „Aequivalente" (Suppl. Bd. I. S. 4) H geschrieben werden müßte.

in dem aus Kännelkohle, bituminösen Schiefern, Braunkohlen und Torf gewonnenen Theer findet und in den letzten Stadien der Destillation übergeht, folglich bei diesen Theerarten an Stelle des bei gewöhnlichem Steinkohlentheer übergehenden Naphthalins erscheint, daß es aber nach neueren Untersuchungen sich als eine Mischung zweier Stoffe, des *Ceroten* und *Melen* zu erkennen gegeben hat.

7) *Brandharz*, ein schwarzes pechartiges Harz, welches nach Abscheidung der flüchtigen Bestandtheile des Steinkohlentheers zurückbleibt und eine gewisse, oft sehr beträchtliche Menge eines staubförmigen Kohlenpulvers enthält.

II. *Flüssige Produkte*; dahin gehören

A. eine wässerige Flüssigkeit, *Gaswasser*. Sie enthält verschiedene Ammoniaksalze, besonders kohlensaures, essigsaures, schwefelsaures Ammoniak nebst Schwefelwasserstoffammoniak, Chlor- und Cyanammonium; und in dem Gaswasser des Torfs auch buttersaures, valeriansaures und carbolsaures Ammoniak, Aethylamin, Picolin, Lutidin und Anilin. Da das Gaswasser, wenn auch für die fabrikmäßige Gewinnung von Ammoniaksalzen von großer Wichtigkeit, doch für die Gasbereitung selbst nicht von Interesse ist, so verweisen wir hinsichtlich seiner auf den Artikel „Salmiak" (Bd. XII. des Hauptwerks, S. 192).

B. *Oelartige Produkte*. Diese bilden nebst den darin aufgelösten schon angeführten festen Stoffen, den Steinkohlentheer, aus welchem theils durch fraktionirte Destillation, theils durch Behandlung mit Alkalien und Säuren eine ganze Anzahl ölartiger, zum Theil nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, zum Theil aus diesen nebst Sauerstoff und Stickstoff bestehender Verbindungen abgeschieden werden kann. Diese Kohlenwasserstoffe gehören drei verschiedenen Gruppen an, deren jede eine Reihe von Gliedern enthält, die sich in ihren Eigenschaften sehr nahe stehen, jedoch ihrer Zusammensetzung nach eine Reihenfolge bilden, in welcher allemal das folgende Glied von dem vorhergehenden durch den Hinzutritt von zwei Aequivalenten Kohlenstoff und zwei Aquivalenten Wasserstoff sich unterscheidet. Reihen dieser Art werden *homologe* genannt. Die eine derselben läßt sich durch die Formel

$$C_n H_n$$

ausdrücken, in welcher für n die aufeinander folgenden geraden Zahlen gesetzt werden können. Die zweite Gruppe umfaßt die nach der Formel

$$C_n\ H_{n-6}$$

zusammengesetzten Verbindungen, worin für n ebenfalls nur die geraden Zahlen gelten. Die dritte Gruppe begreift die nach der Formel

$$C_n\ H_{n+1}$$

zusammengesetzten sogenannten Alkoholradikale.

Die Verbindungen der ersten Reihe scheinen vorzüglich aus der Kännelkohle und den bituminösen Schiefern, die der zweiten Reihe besonders aus der gewöhnlichen Steinkohle zu entstehen. Es ist jedoch zu bevorworten, daß von den angegebenen drei Gruppen bis jetzt noch lange nicht alle Glieder wirklich dargestellt und bekannt, und daß auch von den bekannten nur einige bis jetzt in den Destillationsprodukten der Steinkohle, Harze und Oele nachgewiesen worden sind.

Die Anfangsglieder der ersten Reihe $C_n\ H_n$ sind folgende:

$C_2\ H_2$ Methylen.
$C_4\ H_4$ Elayl (ölbildendes Gas).
$C_6\ H_6$ Propylen.
$C_8\ H_8$ Butylen.
$C_{10}\ H_{10}$ Amylen.
$C_{12}\ H_{12}$ Caprotylen.
$C_{14}\ H_{14}$ Oenanthylen, u. s. w.

Derselben Reihe gehören auch die weit höher hinaufgehenden, und so weit bekannt die Grenze der Reihe bildenden, im Paraffin enthaltenen Stoffe

$C_{54}\ H_{54}$ Ceroten
$C_{60}\ H_{60}$ Melen an.

Sämmtliche Glieder dieser so wie auch anderer homologer Reihen unterscheiden sich im Siedepunkt dergestalt, daß die ersteren Glieder bei gewöhnlicher Temperatur dampf- oder gasförmig, die folgenden flüssig sind und, mit immer höher steigendem Siedepunkt endlich in feste Körper mit sehr hohem Siedpunkt übergehen. Die vier ersten Glieder der vorliegenden Reihe sind gasförmig, werden daher bei den gasförmigen Destillationsprodukten besprochen werden.

Amylen (Valeren), eine farblose Flüssigkeit von Geruch nach faulem Kohl, siedet bei 35°, brennt mit leuchtender rußender Flamme. Ideelle Dampfdichte[1] 2.42.

[1] Unter ideeller Dampfdichte versteht man die Dichtigkeit oder das spezifische Gewicht, welches der Dampf bei 0° haben würde, vorausgesetzt daß

Caproylen, siedet bei 71°, Dampfdichte 3.02.

Oenanthylen, spez. Gewicht = 0.718; Siedpunkt 99°, Dampfdichte 3.32.

Es kommt diesen Flüssigkeiten und ihren Dämpfen ebenso wie den gasförmigen Gliedern derselben Reihe die bei Gasanalysen wichtige Eigenschaft zu, von rauchender Schwefelsäure verschluckt zu werden, worauf sich die früher übliche, jedoch unsichere Methode gründete, die Güte, d. h. die Leuchtkraft des Gases nach der durch Berührung mit rauchender Schwefelsäure entstehenden Raumverminderung zu bestimmen.

Homologe Verbindungen nach der Formel $C_n H_{n-6}$. Die bis jetzt bekannten dieser Reihe angehörigen Verbindungen sind

$C_{12} H_6$ Benzol (Benzin).
$C_{14} H_8$ Toluol.
$C_{16} H_{10}$ Xylol.
$C_{18} H_{12}$ Cumol.
$C_{20} H_{14}$ Cymol,

deren vier erste sich auch im Steinkohlentheer und daher dampfförmig im Leuchtgas finden.

Benzol, im reinsten Zustande durch Destillation von Benzoësäure mit Kalkhydrat darzustellen, findet sich mit den anderen homologen Kohlenwasserstoffen im leichten Steinkohlentheeröl, nämlich dem bei der Destillation des Steinkohlentheers zuerst übergehenden, etwa 10 Prozent betragenden dünnflüssigen, auf Wasser schwimmenden Oele. Die Abscheidung reinen Benzols aus dem leichten Steinkohlentheeröl ist mit großen Schwierigkeiten verbunden und man begnügt

seine Spannkraft bei dieser Temperatur dem atmosphärischen Druck das Gleichgewicht halten könnte, was in Wirklichkeit der Fall nicht ist. Die ideelle Dichtigkeit läßt sich aus der Zusammensetzung berechnen. Nimmt man im Amylen $C_{10} H_{10}$ an, und versteht unter H ein Doppelatom, also 2 Raumtheile Wasserstoffgas, so wiegen:

10 Vol.	dampfförmiger Kohlenstoff	8 . 2921
20 „	Wasserstoffgas	1 . 3854
30 „		9 . 6775

Da sich aus der beobachteten Dampfdichte der meisten analogen Kohlenwasserstoffe gezeigt hat, daß sich die verbundenen Gasvolumina auf 4 verdichten, so läßt sich auf eine ideelle Dampfdichte des Amylens $\frac{9.68}{4} = 2.42$ schließen, welche auch durch wirkliche Bestimmung der Dampfdichte beim Siedpunkt Bestätigung findet.

sich gewöhnlich damit, das Theeröl wiederholt mit verdünnter Schwefelsäure (9 Theile Wasser auf 1 Säure) zu schütteln, bis nach etwa sechsmaliger Behandlung sich die Säure nicht mehr roth färbt, dieselbe Behandlung sodann mit ätzender Natronlauge von 1.07 spezifischem Gewicht zu wiederholen; das Oel sodann einer fraktionirten Destillation zu unterwerfen und den zwischen 80 und 87° übergehenden Theil als Benzol zu betrachten. Das so gewonnene Benzol kommt als Fleckwasser im Handel vor und leistet besonders beim Reinigen feiner Handschuhe, sowie zum Entfernen von Feltflecken aller Art vortreffliche Dienste. Durch sehr starkes Erkalten, wobei sich das Benzol krystallinisch ausscheidet, und Pressen, läßt sich dasselbe noch weiter reinigen. Das reine Benzol ist ein wasserklares, dünnflüssiges, angenehm, dem Rosenöl ähnlich riechendes Liquidum von 0.85 spezifischem Gewicht. Es siedet bei 80° und erstarrt bei 0° zu einer krystallinischen Masse. Dampfdichte nach direkter Bestimmung 2.77, berechnet 2.738. Es ist im Wasser fast unlöslich, dagegen leichtlöslich in Alkohol (Unterschied von Photogen), mit fetten und flüchtigen Oelen in jedem Verhältnisse mischbar, auch viele Harze mit Leichtigkeit lösend. Es brennt leicht mit leuchtender, stark rußender Flamme, worauf sich die für die Leuchtgasbereitung so hervorragend wichtige Eigenschaft des Benzols gründet, im dampfförmigen Zustande brennbaren Gasen beigemischt, dieselben mit leuchtender Flamme brennen zu machen.

Toluol, dem vorhergehenden ähnlich, aber weniger flüchtig (Siedpunkt 109 bis 110°) und weniger leicht in Weingeist löslich. Es kommt ebenfalls im leichten Theeröl, ohne Zweifel auch dampfförmig, wiewohl seiner geringen Flüchtigkeit wegen gewiß nur in sehr geringer Menge, im Leuchtgas vor. Dampfdichte = 3.19.

Auch Cumol, dessen Siedpunkt zwischen 143 und 145° liegt, von 4.15 Dampfdichte, und Xylol von 128 — 130° Siedpunkt und 3.07 Dampfdichte, sind im Kohlentheer nachgewiesen, während die Gegenwart von Cymol (Siedpunkt 170°, Dampfdichte 4.64) wahrscheinlich gemacht, jedoch noch nicht entschieden dargethan ist.

Kohlenwasserstoffe der homologen Reihe $C_n H_{n+1}$, welche im Steinkohlentheer nachgewiesen worden, sind folgende:

$C_6 H_7$ Propyl.

$C_8 H_9$ Butyl.

C_{10} H_{11} Amyl.

C_{12} H_{13} Caproyl.

Propyl ist eine farblose, leicht bewegliche, angenehm riechende Flüssigkeit von 68° Siedepunkt, 0,6745 spezifischem Gewicht bei 18° und einer Dampfdichte von 2.96. Man hat das Propyl in dem Theer der Bogheadkohle gefunden.

Butyl, eine klare, farblose, angenehm ätherisch riechende, brennend schmeckende Flüssigkeit. Siedpunkt 119°; spezifisches Gewicht 0.6945 bei 18°, Dampfdichte 3.88. Es ist ebenfalls im Theer der Bogheadkohle nachgewiesen.

Amyl, eine farblose Flüssigkeit von schwachem ätherischem Geruch. Spezifisches Gewicht 0,7365; Siedpunkt 159°; Dampfdichte 4.93. Gleichfalls im Theer der Bogheadkohle enthalten.

Caproyl. Siedpunkt 202°, spezifisches Gewicht 0.7568. Dampfdichte 5.83.

Die durch trockene Destillation der bituminösen Schiefer, verschiedener Braunkohlen, z. B. der Blätterkohle von Bonn, besonders in großer Menge der Bogheadkohle, ferner des Torfs entstehende, nach der Reinigung mit Schwefelsäure und ätzender Lauge unter dem Namen Photogen (Hydrokarbür, Turfol) als Leuchtmaterial im Handel vorkommende Flüssigkeit ist im reinen Zustande ein wasserhelles, ganz dünnflüssiges, nicht gerade unangenehm riechendes Liquidum. Es siedet bei etwa 90°, allein der Siedpunkt ist keineswegs konstant, sondern steigt bei fortgesetzter Destillation immer höher; auch läßt sich durch fraktionirte Destillation ein Theil daraus abscheiden, dessen Siedpunkt weit unter 90° liegt. Es muß daher aus einer Mischung mehrerer, vielleicht sehr vieler Flüssigkeiten von verschiedenem Siedpunkt bestehen, deren Trennung jedoch bisher sehr unvollkommen gelungen ist, indem man trotz aller angewandten Mühe, namentlich oft wiederholter fraktionirter Destillation, nicht dahin gelangen konnte, Flüssigkeiten von ganz konstantem Siedpunkt daraus abzuscheiden; und es läßt sich daher zur Zeit noch nicht übersehen, bis zu welchem Grade die Dämpfe derselben im Leuchtgas enthalten sein und an seiner Leuchtkraft Theil nehmen können. Ganz neuerdings ist es Williams gelungen, in dem aus Bogheadkohle bereiteten Photogen mehrere der schon angeführten Kohlenwasserstoffe, nämlich Caproylen, Oenanthylen, Propyl, Butyl, Amyl, Caproyl und

Benzol nachzuweisen. Mit dem Photogen scheint das von Reichenbach zuerst im Holztheer aufgefundene Eupion übereinzustimmen, aus welchem er durch wiederholte fraktionirte Destillation einen Theil abgeschieden haben will, der schon bei 45° siedete.

Sauerstoff und Stickstoff haltende Verbindungen kommen hauptsächlich im schweren Kohlenöl vor. Es gehören dahin die Carbolsäure (Phenylsäure $C_{12} H_6 O_2$), Pyrrhol (noch problematisch), Anilin $C_{12} H_7 N$, Leucolin (Chinolin) $C_{18} H_7 N$, und Picolin $C_{12} H_7 N$. Da sie bei ihrer sehr geringen Flüchtigkeit nur in verschwindend kleiner Menge dampfförmig im Leuchtgase vorkommen und auf seine Leuchtkraft wenig influiren können, so dürfen wir uns ihrer näheren Betrachtung enthalten.

III. Gasförmige Produkte.

A. Eigentliche Gase, welche bei gewöhnlichem Luftdruck und Temperaturen über 0° gasförmig sind. Dahin gehören:

1) Sumpfgas (leichtes Kohlenwasserstoffgas, Methylwasserstoff) $C_2 H_4$.

2) Oelbildendes Gas (Elaylgas) $C_4 H_4$.

3) Propylengas (Tritylengas) $C_6 H_6$. Ein farbloses, dem ölbildenden Gase zum Verwechseln ähnliches Gas von 1.49 spezifischem Gewicht, wenig in Wasser, in Alkohol dagegen zu 12 Raumtheilen löslich, mit hellleuchtender Flamme brennend; wird ebenso wie das ölbildende Gas von rauchender Schwefelsäure leicht absorbirt.

4) Butylengas (Butyren, Ditetryl, Tetrylen) $C_8 H_8$. Bei Temperaturen über 0° gasförmig, unter 0° ein farbloses Liquidum. Dampfdichte 1.94. Es brennt mit hell leuchtender Flamme.

5) Methylengas $C_2 H_2$, noch wenig bekannt. Wenn gleich es der prozentischen Zusammensetzung nach mit dem ölbildenden Gase übereinstimmt, so ist seiner nur halb so großen Dichtigkeit wegen zu vermuthen, daß es nur geringe Leuchtkraft besitzt.

Wahrscheinlich, obwohl noch nicht bestimmt nachgewiesen, ist auch die Gegenwart von Aethylwasserstoff $C_4 H_5 H$; Propylwasserstoff, $C_6 H_7 H$; Butylwasserstoff $C_8 H_9 H$; und Amylwasserstoff $C_{10} H_{11} H$; welche sämmtlich, besonders die letzteren, mit leuchtender Flamme brennen, bei der Analyse aber bisher nicht nachgewiesen werden konnten, weil sie von wasserfreier Schwefelsäure nicht absorbirt werden und im Gemeng mit Wasserstoffgas qualitativ

und quantitativ dieselben Verbrennungsprodukte geben wie der Methylwasserstoff (Sumpfgas).

6) Wasserstoffgas.

7) Kohlenoxydgas.

8) Kohlensäure.

9) Schwefelwasserstoff.

B. Dämpfe, welche bei gewöhnlichem Luftdruck und Temperaturen unter 0° sich zu Flüssigkeiten verdichten. Wenn gleich die Dämpfe flüchtiger Flüssigkeiten bei einer Temperatur von 0° oder darunter nicht die nöthige Expansivkraft besitzen, um dem Druck der Atmosphäre zu widerstehen, so können doch diese Flüssigkeiten in einem mit Gasen gefüllten Raume in gleicher Menge verdampfen, als befänden sie sich im luftleeren Raume, und zwar richtet sich die Stärke der Verdampfung, also die Dichte und Menge des gebildeten Dampfes nach der Verdampfungskraft (Tension) der Flüssigkeit, welche wieder nach der Temperatur verschieden ist. Wenn daher ein flüchtiger Körper in einen mit fremden Gasen gefüllten Raum gelangt, so wird er so lange verdampfen, bis der Dampf die gleiche Dichtigkeit erlangt, die er bei gleicher Temperatur im luftleeren Raume erlangen würde. Diese wirkliche Dampfdichte bei 0° ist nicht zu verwechseln mit der ideellen, welche Statt finden würde, wenn der Dampf bei 0° dem atmosphärischen Druck das Gleichgewicht halten könnte. So verbinden sich z. B. 2 Raumtheile Wasserstoffgas, also $2 \times 0{,}06927$ mit 1 Raumtheil Sauerstoffgas $= 1{,}10561$ zu 2 Raumtheilen $= 1{,}24415$, wonach 1 Volumen Wasserdampf eine ideelle Dichte von 0,62207 besitzt. Wäre nun die Tension des Wassers so groß, daß es bei 0° seinen Siedpunkt hätte, d. h. dampfförmig dem Luftdruck widerstehen könnte, so würde die wirkliche Dichtigkeit in der That der berechneten ideellen gleichkommen; während in Wirklichkeit die Tension des Wassers bei 0° einer Quecksilbersäule von 4.6 Millimeter, also nur dem 166sten Theile des Atmosphärendrucks (760 Millimeter) entspricht, mithin die wirkliche Dichtigkeit sich 166mal kleiner stellt, als die ideelle. Wenn nun bei gewöhnlichem Luftdruck von 760 Millimeter in 1 Volumen atmosphärischer Luft Wasser verdunstet, dessen Spannkraft 4.6 Millimeter, so beträgt der Gesammtdruck $760 + 4.6$ Millimeter, mithin wird sich das Luftvolumen im Verhältniß von $760 : 764.6$, also auf 1.00605, oder um den

166sten Theil vergrößern. Dieses vergrößerte Luftvolumen kann aber betrachtet werden, wie bestehend aus 1 Volumen atmosphärischer Luft und 0.00605 Volumen Dampf von ideeller Dichtigkeit; denn 0,00605 Dampf von ideeller Dichte ist gleich einem 166mal größeren Volumen von 166mal geringerer Dichte. Ist also die Spannkraft e irgend eines Dampfes bei 0° bekannt, so findet man das zur Sättigung von 1 Volumen eines fremden Gases erforderliche Dampfvolum von ideeller Dichte

$$= \frac{760 + e}{760} - 1$$

Leider existiren bis jetzt über die Spannkraft der für das Leuchtvermögen des Leuchtgases so überaus wichtigen Kohlenwasserstoffe keine Bestimmungen, weshalb sich auch über die Menge derselben, welche das Leuchtgas aufzunehmen im Stande ist, ganz genaue Angaben nicht machen lassen. Da sich diese Kohlenwasserstoffe im Steinkohlentheer finden, folglich bei der Abkühlung des Gases aus demselben niedergeschlagen haben müssen, so sollte man vermuthen, daß das Gas mit ihnen, so weit es die Temperatur zuläßt, vollständig gesättigt verbleiben müsse, was jedoch nicht der Fall zu seyn scheint. Jedenfalls leidet es keinen Zweifel, daß die Menge der verschiedenen Kohlenwasserstoffdämpfe im Leuchtgas annähernd mit dem Grade ihrer Flüchtigkeit in geradem, also mit ihrem Siedpunkt in umgekehrtem Verhältnisse steht.

Ordnen wir die im rohen, noch ungereinigten Leuchtgas vorkommenden Dämpfe nach dem Grade ihrer Flüchtigkeit aneinander und beginnen mit dem flüchtigsten, so ergibt sich die nachstehende Reihenfolge:

	Siedpunkt.		Siedpunkt.
Amylen	35°	Toluol	109°
Schwefelkohlenstoff . .	42°	Pyrrhol	110°
Schwefelammonium .	?	Butyl	119°
Propyl	68°	Xylol	129°
Caproylen	71°	Picolin	133°
Benzol	80°	Cumol	144°
Kohlensaures Ammoniak.	?	Amyl	159°
Oenanthylen	99°	Cymol	175°
Wasser	100°	Anilin	182°

	Siedpunkt.		Siedpunkt.
Carbolsäure	184°	Chrysen	232°
Caproyl	202°	Leucolin	239°
Naphthalin	220°	Paranaphthalin . . .	300°

Hierzu noch die eigentlichen Gasarten:

Sumpfgas	Butylengas
Methylengas?	Kohlensäure
Oelbildendes Gas	Kohlenoxydgas
Propylengas	Wasserstoffgas.

Soll auch hiermit keineswegs behauptet sein, daß sich in jedem Leuchtgase sämmtliche hier aufgezählte Gase und Dämpfe vorfinden, so sind sie dennoch immer zu vermuthen, und wenn auch die Menge der weniger flüchtigen Stoffe jedenfalls außerordentlich klein, so ersieht man doch, mit welchen unüberwindlichen Schwierigkeiten eine vollständige Analyse eines Leuchtgases verbunden sein muß.

Die Leuchtkraft des Gases.

In allen Flammen der gewöhnlichen Leuchtmateriale, so auch des Leuchtgases, sind es die als feiner Staub sich ausscheidenden Kohletheilchen, welche im weißglühenden Zustande eben so viele Mittelpunkte für die Ausstrahlung des Lichtes bilden und so die Lichtentwicklung bedingen. Alle Einflüsse daher, welche entweder die Ausscheidung solcher Kohlepartikelchen verhindern, oder dieselben durch irgend welche chemische Einwirkung vernichten, heben sofort die Leuchtkraft auf. Dahin gehört

1) ein übermäßig starker Sauerstoffzufluß. Senkt man z. B. ein Gaslicht in ein mit Sauerstoffgas gefülltes Gefäß, so brennt es nur mehr mit blauer, nicht leuchtender Flamme; dasselbe findet Statt, wenn, wie bei dem Gasgebläse, ein kräftiger Strom atmosphärischer Luft dem ausströmenden Gase zugeführt wird; oder wenn man, wie bei der Elsnerschen und der Bunsenschen Lampe, dem Gase, *bevor* es zur Verbrennung kommt, eine kleine Menge atmosphärischer Luft hinzufügt.

2) Die Gegenwart von Kohlensäure in der Flamme. Wenn Kohle im glühenden Zustande mit Kohlensäure (CO_2) zusammenkommt, so vereinigen sie sich zu 2 Atom Kohlenoxydgas (CO), welches dann mit nicht leuchtender Flamme verbrennt. Da das ölbildende

Gas ($C_4 H_4$) in der Glühhitze in Sumpfgas ($C_2 H_4$) und 2 Atom ausgeschiedene Kohle zerfällt, diese letztere aber durch 2 Atom Kohlensäure zerstört werden, so folgt, daß die Kohlensäure die Hälfte ihres Volumens an ölbildendem Gase der Leuchtkraft beraubt. Gesetzt also, ein Leuchtgas mit 8 Prozent ölbildendem Gase enthalte zugleich 8 Prozent Kohlensäure, so würde ihm die Hälfte von der Leuchtkraft des erstern entgehen, woraus man ersieht, in welchem Grade die Leuchtkraft des Gases auf der guten Reinigung beruht. Es ist dieses um so mehr zu beachten, als die gewöhnliche Reinigungsmethode den Schwefelwasserstoff weit leichter absorbirt als die Kohlensäure, und man in den Gaswerken die vollständige Entfernung des Schwefelwasserstoffes als Ziel der Reinigung zu betrachten, die Kohlensäure aber nicht zu beachten pflegt.

Es existiren zwar noch keine direkten Ermittelungen über das Verhältniß der Lichtstärke zu der Menge der in der Flamme vorhandenen Kohletheilchen; doch läßt sich annehmen, daß beide annähernd in geradem Verhältnisse stehen, daß also ein Gas um so mehr Licht entwickeln wird, je mehr Kohle es in der Flamme abscheidet, wobei freilich nicht zu verkennen, daß auch der Hitzgrad der Flamme in Anschlag zu bringen ist. Gase und Dämpfe mit sehr großem Kohlegehalt sind geneigt, eine rauchende, röthliche, wenig heiße Flamme zu geben, weil die entwickelte Wärmemenge nicht hinreicht, die große Menge der Kohle bis zum hellweißglühenden Zustande zu erheben. Kann man nun auch durch verstärkten Luftzug die Verbrennung auf einen kleineren Raum konzentriren, dadurch eine intensivere Weißgluth erzeugen und in der That an Licht gewinnen; so steht es dennoch dahin, ob nicht bei dieser Prozedur ein Theil des Kohlenstoffes zu früh verbrennt und unwirksam wird. Setzen wir, in Ermangelung näherer Daten über den Einfluß des Luftzuges, die Leuchtkraft der Menge des ausgeschiedenen Kohlenstoffs proportional, und vergleichen die ersten Glieder der Reihe $C_n H_n$, welche alle in der Glühhitze in nicht leuchtendes Sumpfgas und abgeschiedene Kohle zerfallen:

1 Vol. Methylengas ($C_n H_2$) zerfällt in $1/2$ Vol. Sumpfgas und 1 Vol. sich verdichtenden Kohlendampfes,

1 Vol. ölbildendes Gas ($C_4 H_4$) in 1 Vol. Sumpfgas und 2 Kohle,

1 Vol. Propylengas ($C_6 H_6$) in $1 1/2$ Vol. Sumpfgas und 3 Kohle,

1 Vol. Butylengas ($C_8 H_8$) in 2 Vol. Sumpfgas und 4 Kohle,

1 Vol. Amylendampf ($C_{10} H_{10}$) in $2 1/2$ Vol. Sumpfgas und 5 Kohle.

Es ist demnach anzunehmen, daß sich ihre Lichtstärken annähernd verhalten wie 1 : 2 : 3 : 4 : 5.

Wenn man durch ähnliche Berechnung die wahrscheinliche Lichtstärke der übrigen im Vorhergehenden aufgezählten Kohlenwasserstoffe ermittelt, und die Lichtstärke von 1 Volumen ölbildendem Gase durch 100 repräsentirt, so ergeben sich die folgenden Werthe:

Lichtstärke gleicher Raumtheile der Gase und Dämpfe, letztere im ideellen Dichtigkeitszustande bei 0° angenommen:

Methylengas	50	Toluoldampf	500
Oelbildendes Gas . . .	100	Butyldampf	350
Propylengas	150	Xyloldampf	550
Butylengas	200	Cumoldampf	550
Amylendampf	250	Amyldampf	450
Propyldampf	250	Cymoldampf	650
Caprotylendampf	300	Caprotyldampf	550
Benzoldampf	450	Naphthalindampf . . .	800
Oenanthylendampf . . .	350		

Da über die Tension dieser Flüssigkeiten, also ihre wirkliche Dampfdichte genaue Bestimmungen nicht vorliegen, so läßt sich dieselbe einzig nach dem, freilich nur annähernd richtigen Daltonschen Gesetz berechnen, „daß die Spannungsmaxima aller Dämpfe bei gleichen Abständen von Temperaturen, bei denen sie gleich sind, auch gleich bleiben". Diese Temperaturen aber sind die Siedpunkte.

Legen wir die nach der von Regnault aufgestellten Formel

$$e = a + b\,\alpha^x$$

(worin $x = t - 32$ Grade unter 0; $a = 0.0131765$; $\log b = 0.4724984 - 1$; $\log \alpha = 0.0371566$) berechneten Spannungen des Wasserdampfes zu Grunde und nehmen an, daß bei 0° die Spannung der verschiedenen Kohlenwasserstoffe jener des Wasserdampfes bei einer Temperatur gleichkommt, die so weit über oder unter 0° liegt, als der Siedpunkt der Flüssigkeit unter oder über 0°, so findet sich, wenn wir den Siedpunkt der Flüssigkeit = s setzen, seine wirkliche Dampfspannung bei 0° gleich der des Wasserdampfes bei der Temperatur 100 — s.

Durch Multiplikation der Dampfspannung mit der ideellen Dampfdichte und Division durch 760 findet sich dann die wirkliche Dichte der Dämpfe.

Spannung und Dichtigkeit verschiedner Kohlenwasserstoffdämpfe:

	Ideelle Dampfdichte	Spannung bei 0° Millimeter	Spannung bei 15° Millimeter	Wirkliche Dichte oder spez. Gewicht des bei 0° gesättigten Dampfes	Wirkliche Dichte oder spez. Gewicht des bei 15° gesättigten Dampfes
Amylen . . .	2.43	186.9	354.6	0.599	1.134
Propyl . . .	2.96	35.36	79.1	0.138	0.308
Caproylen . .	3.02	29.87	67.8	0.118	0.268
Benzol . . .	2.738	16.3	39.6	0.059	0.142
Oenanthylen .	3.32	4.94	13.5	0.0216	0.059
Toluol . . .	3.19	2.137	6.99	0.0089	0.029
Butyl . . .	3.88	0.916	3.271	0.00467	0.016
Xylol . . .	3.07	0.397	1.179	0.00159	0.0046
Cumol . . .	4.15	0.120	0.397	0.00062	0.00205
Amyl . . .	4.93	0.042	0.120	0.00026	0.00074
Cymol . . .	4.64	0.0247	0.0546	0.00015	0.00033
Caproyl . .	5.83	0.01616	0.01620	0.000124	0.0001243
Naphthalin . .	4.43	0.01614	0.01615	0.000094	0.000095

Hiernach läßt sich annähernd der Einfluß berechnen, welchen die dampfförmigen Kohlenwasserstoffe durch ihre Gegenwart auf die Leuchtkraft anderer damit gesättigter brennbarer Gase ausüben. Gesetzt, 1 Volumen Wasserstoff- oder Sumpfgas werde bei 0° mit Benzol gesättigt. Durch die Spannung desselben von 16.3 Mill. wächst die Gesammtspannung auf 760 + 16.3 = 776.3, weshalb sich die Mischung auf 1.0214 Volumen ausdehnen wird. Man kann sich nun, wie im Vorhergehenden gezeigt ist, das Volumen 1.0214 vorstellen als aus 1 Volumen des fremden Gases und 0.0214 Volumen Benzoldampf von ideeller Dichte (2.738) bestehend, folglich würden, da sich die Leuchtkraft des letzteren zum ölbildenden Gase verhält wie 450 : 100, jene 0.0214 Benzoldampf gleiche Lichtstärke entwickeln mit 0.0963 Volumen ölbildenden Gases, woraus hervorgeht, daß die Sättigung mit Benzoldampf bei 0° gleiche Leuchtkraft bedingt mit einem Zusatz von 9.63 Prozent ölbildenden Gases. Die folgende Zusammenstellung zeigt dieser Berechnung gemäß annähernd die Menge von ölbildendem Gase, welche durch Schwängerung von 100 Raumtheilen eines brennbaren Gases mit den Dämpfen verschiedener Kohlenwasserstoffe bei 0° und bei 15° zur Erzielung gleicher Leuchtkraft ersetzt werden kann.

Schwängerung mit

		bei 0°			bei 15°			
Amylendampf	ersetzt	41.5	Vol.	und	79.2	Vol.	ölbildendes	Gas,
Propyldampf	„	11.5	„	„	25.7	„	„	„
Caproylendampf	„	11.7	„	„	26.6	„	„	„
Benzoldampf	„	9.63	„	„	23.5	„	„	„
Oenanthylendampf	„	2.27	„	„	6.2	„	„	„
Toluoldampf	„	1.40	„	„	4.61	„	„	„
Butyldampf	„	0.40	„	„	1.34	„	„	„
Xyloldampf	„	0.286	„	„	1.18	„	„	„
Cumoldampf	„	0.088	„	„	0.29	„	„	„
Amyldampf	„	0.024	„	„	0.07	„	„	„
Cymoldampf	„	0.019	„	„	0.042	„	„	„
Caproyldampf	„	0.011	„	„	0.037	„	„	„
Naphthalindampf	„	0.016	„	„	0.016	„	„	„

Es sind diese Zahlenwerthe also so zu verstehen, daß, wenn 100 Raumtheile Wasserstoff- oder Grubengas bei 0 oder 15° C. mit dem Dampf einer der aufgeführten Substanzen, z. B. Benzol, gesättigt werden, die dadurch hervorgebrachte Leuchtkraft gleich ist der durch den Zusatz von 9.63 oder 23.5 Volumen ölbildenden Gases erzeugten.

Die zur Sättigung von 100 preuß. Kubikfuß Wasserstoff- oder Sumpfgas erforderliche Gewichtsmenge der verschiedenen Kohlenwasserstoffe berechnet sich unter Voraussetzung der angenommenen Spannkräfte zu:

	bei 0°		bei 15°	
Amylen	2381.4	Gramm	4617	Gramm
Propyl	546.7	„	1231	„
Caproylen . . .	471.0	„	1087	„
Benzol	234.2	„	569.4	„
Oenanthylen . . .	86.3	„	239	„
Toluol	35.6	„	116	„
Butyl	18.6	„	64	„
Xylol	5.64	„	16	„
Cumol	2.66	„	9	„
Amyl	1.00	„	2.8	„
Cymol	0.55	„	1.2	„
Caproyl	0.46	„	0.461	„
Naphthalin . . .	0.35	„	0.351	„

Wollte man, wie schon mehrfach empfohlen ist, nichtleuchtenden brennbaren Gasen durch Sättigung mit dampfförmigem Benzol Leuchtkraft ertheilen, so würden je 1000 Kubikfuß bei 0° 2342 Gramm, oder bei 15° 5694 Gramm desselben erfordern.

Ueber das spezifische Gewicht des Leuchtgases.

Der Grundsatz, je schwerer das Gas, um so besser, kann zwar im Allgemeinen als richtig zugegeben werden, in so fern das ölbildende Gas ein größeres spezifisches Gewicht (0.96775) besitzt, als die übrigen, vorherrschend im Leuchtgase enthaltenen Gase (Sumpfgas = 0.55314 und Wasserstoffgas 0.06927); aber schon die Gegenwart von Kohlenoxyd, dessen spezifisches Gewicht (0.96741) mit jenem des ölbildenden Gases fast übereinstimmt, und welches selbst in guten Gasen bis zu 7 Prozent, ja in dem sogenannten Wassergas, von welchem weiter unten gehandelt wird, bis zu 30 Prozent vorkommen kann, ist geeignet, die Richtigkeit jenes Schlusses zu beeinträchtigen. Auch umgekehrt bedingt ein niedriges spezifisches Gewicht nicht nothwendig geringe Leuchtkraft. Gesetzt 1 Volumen reines Wasserstoffgas werde bei 15° mit Benzoldampf gesättigt, so berechnet sich das spezifische Gewicht zu 0.192, während doch dieses Gas gleiche Leuchtkraft haben würde mit einer Mischung von Sumpfgas mit 17.5 Prozent ölbildendem Gase, deren spezifisches Gewicht sich zu 0.722 berechnet. Würde die Wasserstoffmischung mit Propyldämpfen gemacht, so dürfte sie, um ebenfalls 17.5 Prozent ölbildenden Gases zu entsprechen, nicht ganz, sondern nur etwa zu ⅔ gesättigt sein und das spezifische Gewicht würde sich zu 0.389 berechnen, so daß mithin diese drei Gase von 0.722, 0.389 und 0.192 spezifischem Gewicht dennoch gleiche Leuchtkraft besitzen würden. Der Schluß vom spezifischen Gewicht auf die Leuchtkraft des Gases muß daher als ein sehr trügerischer bezeichnet werden, wie denn auch in der That sehr gute Leuchtgase von niedrigem spezifischem Gewicht, z. B. 0.39, vorkommen.

Eine für die Zwecke der Praxis vollkommen hinreichende Genauigkeit gewährt ein neuerlich in Gebrauch gekommenes Verfahren, auf dem Grundsatz beruhend, daß sich beim Ausströmen von Gasen aus kleinen Oeffnungen bei gleichem Druck die Ausströmungsgeschwindigkeiten verhalten wie die Quadratwurzeln der spezifischen Gewichte. Figur 4 auf Tafel 79 zeigt einen zu diesem Zweck dienenden Apparat

in etwa $^1/_6$ der wirklichen Größe. Es ist ein kleiner Gasometer, bestehend aus einem Wasserbehälter a und der darin auf und ab beweglichen Glocke b, welche durch Rollen und die beiden Säulen c und d die nöthige Führung erhält. Ein Rohr steigt innerhalb der Glocke bis etwas über den Wasserspiegel hinauf, durchbricht unten die Seitenwand des Wasserbehälters, kommunizirt mit zwei Hähnen i und k und steigt bis g hinauf, wo es wieder einen Hahn besitzt und darüber in eine kleine Oeffnung endigt, die man durch Aufschrauben eines recht feinen Einlochbrenners herstellt. Zur Beobachtung des Druckes, welche jedoch beim Experimentiren mit dem Apparate gar nicht nöthig ist, dient ein von der Röhre seitlich ausgehendes Manometer h. Zur Füllung der Glocke mit atmosphärischer Luft oder dem zu untersuchenden Gase sind die Hähne i und k bestimmt, deren einer, z. B. i, mit der Gasleitung verbunden wird. Um den Stand der Glocke beobachten zu können, ist an der Säule d eine Skale, vor welcher sich ein an der Rolle befindlicher Zeiger bewegt. Man füllt zuerst den Apparat mit atmosphärischer Luft, indem man den Hahn k öffnet und das Gewicht f an die über die große Rolle e laufende Schnur hängt. Die Glocke wird dadurch gehoben und füllt sich mit Luft. Man schließt nun den Hahn k, entfernt das Gewicht f, wodurch die Glocke ein wenig sinkt, und sucht, indem man nöthigenfalls noch etwas Luft ausläßt, den Zeiger genau an den Anfangspunkt der Skale zu bringen. Ist so weit alles vorbereitet, so öffnet man das Ausströmungsrohr g, beobachtet an einer Sekundenuhr den Moment der Oeffnung, und ebenso den Moment, wo der Zeiger den Endpunkt der Skale erreicht. Nachdem der Versuch einige Mal wiederholt und aus den gefundenen Zeiten das Mittel genommen, wird er ganz in derselben Art mit dem zu prüfenden Leuchtgas ausgeführt, wobei jedoch durch mehrmaliges Füllen und Entleeren der Glocke jede Beimischung von atmosphärischer Luft zu beseitigen ist. Das ausströmende Gas darf nicht entzündet werden. Die Quadrate der Ausströmungszeiten geben dann das Verhältniß der spezifischen Gewichte. Gesetzt, atmosphärische Luft hätte die Zeit von 8 Minuten, das zu prüfende Leuchtgas 5 Minuten gegeben, so verhielten sich die spezifischen Gewichte wie 64 : 25 oder wie 1 : 0.39. Bei Anwendung dieses Apparates ändert sich zwar der Druck bei dem allmähligen Eintauchen der Glocke in das Wasser in jedem Augenblick; da aber diese Aenderungen des

Druckes bei allen Versuchen dieselben bleiben, so können sie die Richtigkeit des Resultates nicht beeinträchtigen.

Bereitung des Leuchtgases.

Zu den in neuerer Zeit eingeführten Verbesserungen in der Fabrikation des Leuchtgases gehört vor allen die Anwendung thönerner Retorten statt der eisernen. Dieselben werden aus einer Mischung von feuerfestem Thon und Schamotte angefertigt, bestehen also aus gleicher Masse mit den feuerfesten Steinen (fire bricks). Sie bilden im Querschnitt ein Oval, haben eine Wandstärke von etwa 2 Zoll, die aber nahe der Mündung zu einem etwa 5 Zoll dicken Wulst anwächst, an welchem das gußeiserne Mundstück befestigt wird. Figur 2, 3 und 4 auf Tafel 77 zeigen diese Einrichtung, namentlich sieht man bei Figur 2 eine Retorte im Durchschnitt. An jede Retorte ist das gußeiserne Mundstück b mittelst eiserner Schraubenbolzen befestigt. Diese haben an den Enden zwei hakenförmige Angeln, welche in entsprechende, etwa 4 Zoll tiefe Löcher des Wulstes eingebracht und dann um 90° gedreht werden, wobei die Haken in den dazu angebrachten Erweiterungen Platz nehmen, worauf das ganze Loch mit Steinkitt gefüllt wird. Die thönernen Retorten sind nicht nur bedeutend wohlfeiler als eiserne, da eine thönerne etwa 25 Reichsthaler, eine eiserne dagegen 75 Rth. kostet, sondern auch dauerhafter, weil sie nie durchbrennen. Sie erheischen aber eine sehr vorsichtige Behandlung, besonders ein gleichmäßig unterhaltenes Feuer, um nicht durch den Temperaturwechsel zu springen. Kleine Sprünge, welche nie ausbleiben, schaden nicht, weil sie sehr bald durch abgesetzte Kohle sich verstopfen. Die Anzahl der in einen Ofen kommenden Retorten wird gewöhnlich zu 5 oder 7 angenommen. Um eine überall gleichmäßige Hitze zu erzielen und nicht die der Feuerung zunächst liegende Retorte der Stichflamme auszusetzen, überspannt man die Feuerung mit einem durch die ganze Tiefe des Ofens laufenden Gewölbe, aus welchem durch eine Reihe Oeffnungen an jeder Seite die Flamme schlägt. Die innere Einrichtung eines gut konstruirten Retortenofens ergibt sich aus Figur 1 bis 4 auf Tafel 77. Figur 1 zeigt in der rechten Hälfte eine Ansicht von außen, in der linken einen Durchschnitt nach der punktirten Linie in Figur 2, 3 und 4. Figur 2 ist ein vertikaler Durchschnitt in der Längenrichtung der Retorten in der Mitte des Ofens.

Figur 3 ein vertikaler Durchschnitt nach der Linie C D der Figuren 1 und 4; Figur 4 ein horizontaler Durchschnitt, zur linken Hälfte in der Höhe der Linie E F, jedoch leer, ohne Retorten, zur rechten Hälfte in der Höhe der Linie G H. d ist das über der Feuerung c befindliche Gewölbe, aus dessen Seitenöffnungen die Flamme in den Ofen schlägt, und über welchem die mittlere Retorte ihren Platz findet. Die übrigen Retorten befinden sich fast frei liegend im Ofenraum, nur daß zwischen den unteren und den darüber liegenden Seitenretorten der ganzen Länge nach gemauerte Zungen f fortlaufen. Der Abzug der Flamme erfolgt durch zwei Kanäle g, die sich unterhalb der unteren Seitenretorte forterstrecken und hinten in die Züge h einmünden, die dann durch einen gemeinschaftlichen Fuchs mit dem Schornstein kommunizieren. Kurze Züge i an jeder Seite vermitteln den Abzug der Flamme in die Kanäle g. Man sieht also, daß sich die aus den Löchern des Gewölbes schlagende Flamme fast ganz frei im Ofenraum verbreitet, zuletzt aber genöthigt wird, sich in dem Raum k zwischen den Seitenretorten und der Ofenwand herabzuziehen und ganz vorn durch den Fuchs i in den Kanal g zu treten, hier noch den Boden der unteren Seitenretorten zu erhitzen und sodann den Ofen zu verlassen.

Von den eisernen Mundstücken gehen die aufsteigenden Gasröhren m aus, welche sich bei n wieder abwärts wenden, um in das Hauptrohr o einzutreten. Um dieses stets bis zu dem erforderlichen Niveau mit Theer und Gaswasser gefüllt zu erhalten, gibt man ihm bei p, in Figur 5, welche ein Durchschnitt von dem Ende des Hauptrohrs ist, eine Querwand von der entsprechenden Höhe, hinter welcher dann die Gasleitung sich weiter fortsetzt.

Reinigung des Gases.

Die im Hauptwerk Band VI S. 390 beschriebene nasse Reinigung durch Kalkmilch hat in den meisten Gaswerken der trockenen Reinigung durch trockenes oder doch nur mäßig feuchtes Kalkhydrat weichen müssen, weil die letztere mehrfache unverkennbare Vortheile darbietet. Zu diesen gehört zuvörderst die vollkommenere Reinigung, ohne daß sich in gleichem Grade der Druck steigert. Bei der nassen Reinigung nämlich, bei welcher das Gas in Gestalt von Blasen durch die umgebende Kalkmich aufsteigt, und wo diese Blasen bei rascher

Entwicklung eine nicht unbeträchtliche Größe annehmen, kann es nicht fehlen, daß Theile des Gases hindurchschlüpfen ohne mit der Reinigungsflüssigkeit in Berührung gewesen zu sein, weshalb denn auch ein mehrmaliges Hindurchleiten durch die Kalkmilch als nothwendig, aber auch als ebenso nachtheilig sich erweiset, in so fern es einen bedeutenden, einer Wassersäule von 2 bis 3 Fuß entsprechenden Druck erfordert. Bei der trockenen Reinigung sieht sich das Gas, beim Durchdringen der feinen Zwischenräume des Reinigungsmittels, genöthigt sich äußerst fein zu zertheilen, es gelangt jedes Theilchen mit der reinigenden Substanz in Berührung und die Reinigung gelingt leicht und vollständig ohne eines erheblichen Druckes zu bedürfen. Als zweiter Vortheil der trockenen Reinigung ist die größere Leichtigkeit anzuerkennen, den pulverförmigen Gaskalk zu transportiren, ja selbst seine Anwendbarkeit als Düngmittel; während die von der nassen Reinigung herrührende abscheulich stinkende Flüssigkeit den Gaswerken oft große Verlegenheiten bereitet. Das Ablassen der Flüssigkeit in einen Fluß trifft bei der zunehmenden Ausdehnung der Gaswerke häufig auf gesundheitspolizeiliche Hindernisse, und der Transport so großer Quantitäten Flüssigkeit in Fässern, um sie in weiter Entfernung von der Stadt, wo der Geruch niemanden belästigt, in ein Reservoir zu entleeren, verursacht bedeutende Kosten.

Um den pulverförmig gelöschten Kalk zu lockern und den Durchgang des Gases durch denselben zu erleichtern, vermengt man ihn mit Sägespänen, Gerberlohe oder, wo diese von benachbarten Färbereien zu erhalten sind, mit den ausgelaugten Rückständen der geraspelten Farbhölzer. Derartige Gemenge sind so locker, daß man sie in Schichten von 6 Zoll Dicke auf die Siebe bringen kann, ohne daß sie einen erheblichen Widerstand leisten, und daß sie, in 5 sechszölligen Schichten innerhalb eines Reinigers ausgebreitet, also zusammen 30 Zoll betragend, kaum mehr als einen Wasser-Zoll Druck erfordern.

Einen trocknen Reiniger gewöhnlicher Einrichtung zeigt Fig. 5 auf Taf. 78 im Durchschnitt. kk ein aus gußeisernen Platten zusammengesetzter länglich viereckiger Kasten, oben bei a a zum Behuf des Wasserverschlusses mit einer tiefen Rinne, welche mit Wasser gefüllt, und in welche der abwärts gebogene Rand des Deckels bb eingesenkt wird. Innerhalb desselben werden auf entsprechenden Absätzen 5 eiserne, in Rahmen ausgespannte Siebe dd eingelegt, die

der Kalkmischung zur Unterlage dienen. Der Eintritt des Gases erfolgt durch das Rohr e, der Austritt durch einen Kanal l und das Rohr f. Der Deckel enthält in der Mitte eine Oeffnung, die durch eine aufgelegte Platte und eine Schraube g luftdicht verschlossen werden kann; sie hat den Zweck, beim Oeffnen des Kastens zum Behuf der Auswechselung des Kalkes, das Gas langsam ablassen zu können, welches sonst, beim plötzlichen Abheben des Deckels den Arbeitern lästig und selbst gefährlich werden könnte. Zur Befestigung der Deckel werden Eisenstäbe cc, die seitlich unter den Rand des Kastens greifen, übergeschoben. Zum Abheben des Deckels mittelst einer Winde dienen die Ringe mm.

Zur vollständigeren Reinigung, als ihn der Durchgang des Gases durch die fünf Kalkschichten eines Reinigers bewirken kann, wendet man ein System von mehreren, gewöhnlich vier, Reinigern an, von welchen allemal drei gleichzeitig in Arbeit sind, dergestalt, daß dasselbe Gas durch alle drei, folglich durch 15 Kalkschichten seinen Weg nimmt, während inzwischen der vierte entleert und mit frischem Kalk neu besetzt wird. Je nach der Ausdehnung des Gaswerkes können dann mehrere solcher Systeme aufgestellt sein. Damit der Kalk möglichst ausgenutzt, zugleich aber auch das Gas vollständig gereinigt werde, ist in der Aufeinanderfolge der Reiniger ein regelmäßiger Turnus nothwendig, dergestalt, daß das eintretende, noch ungereinigte Gas zuerst durch jenen Reiniger geht, der schon am längsten in Arbeit ist, sodann den nächsten, weniger gesättigten Kalk passirt und endlich durch den zuletzt gefüllten Reiniger seinen Weg nimmt, dessen frischer Kalk die letzten Spuren von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure absorbirt. Bezeichnen wir die Reiniger mit Nr. 1, 2, 3 und 4, und nehmen an, Nr. 4 sei ausgenutzt und zum Zweck der Entleerung außer Aktivität gesetzt, dagegen sei Nr. 1 frisch gefüllt. Man würde nun das ungereinigte Gas zuerst über Nr. 3, dann über 2, endlich über 1 gehen lassen. Wenn nach der erfahrungsmäßigen Zeit von 4 oder 5 Stunden der Kalk in Nr. 3 für ausgenutzt angesehen werden kann, wechselt man den Turnus. Nr. 3 wird ausgeschaltet, um frisch besetzt zu werden, das Gas aber zuerst über Nr. 2, dann über 1, endlich über 4 gelassen. Der nächstfolgende Turnus wäre dann 1, 4, 3; darauf 4, 3, 2; dann wieder 3, 2, 1, u. s. f.

Ein ebenso einfacher wie sinnreicher Apparat, Wechselhahn,

gestattet nun, diesen Wechsel in der Reihenfolge der Reiniger hervorzubringen, wie sich aus der näheren Betrachtung der Figuren 6 und 7 auf Tafel 78 ergibt, in welchen zwei solcher Systeme von je vier Reinigungskasten und den dazwischen befindlichen Wechselhähnen im Grundriß (Fig. 7) und im Aufriß und vertikalen Durchschnitt (Fig. 6) dargestellt sind. Der Wechselhahn besteht aus zwei kreisrunden, eisernen, oben offnen Behältern h und i, und acht im Kreise stehenden vertikalen Röhren, welche bis auf den Boden des unteren Behälters herabreichen und in dem oberen bis nahe an dessen Rand hinaufsteigen. Diese acht Röhren kommuniziren durch horizontale Röhren n und o mit den Ein- und Austrittsröhren der Reiniger und enthalten jede unten, nahe über dem Boden von i, eine weite Seitenöffnung, welche durch das in i befindliche Wasser geschlossen bleibt und nur dazu dient, um bei zufällig eintretendem, übermäßigem Druck dem Gase einen Ausweg zu gestatten, also als eine Art Sicherheitsventil zu dienen und die Arbeiter auf die vorhandene Behinderung des Durchgangs aufmerksam zu machen. Während nun jene acht Röhren den Zu- und Abfluß des Gases nach und von den vier Reinigern vermitteln, sind noch zwei andere vertikale Röhren vorhanden, deren eine, genau in der Mitte des Kreises befindliche mit dem allgemeinen Zuleitungsrohr pp kommunizirt, deren andere dagegen, seitlich von der mittleren, den Abzug des Gases von den Reinigern durch die horizontalen Leitungsröhren qq nach dem Gasometer vermittelt. Um nun die Reiniger in der jedesmal beabsichtigten Reihenfolge unter einander zu verbinden, wird in den oberen, ebenfalls mit Wasser gefüllten Behälter h eine Glocke r gestellt, deren Rand in das Wasser taucht und welche im Inneren mit Abtheilungen versehen ist, wie man sie in Fig. 7 bei B und C und in den beiden Hülfsfiguren D und E erblickt. Man ersieht bei näherer Betrachtung, daß bei jeder Stellung des Wechsels allemal sechs Röhren, drei Reinigern entsprechend, in Abtheilungen von je zwei verbunden sind, während die siebente mit dem Zuleitungsrohr p und die achte mit dem Abflußrohr q kommunizirt. In den drei Zeichnungen C, E und D z. B., welche denselben Wechsel in drei verschiedenen Stellungen zeigen, ersieht man bei C, daß das Gas aus dem Mittelrohr zuerst in den Reiniger 1, von da zurück durch das Rohr o in den Reiniger 2, von da in den Reiniger 3 und von diesem endlich in das Abflußrohr gelangt, während

der Reiniger 4 ganz ausgeschaltet ist. Die Stellung nach E läßt das Gas zuerst in den Reiniger 2, sodann in 3, endlich in 4 gelangen, während 1 ausgeschlossen ist; die Stellung D entspricht der Reihenfolge 3, 4, 1, wogegen 2 ausgeschlossen ist. Ebenso würde eine vierte, nicht besonders gezeichnete Stellung des Wechsels der Reihenfolge 4, 1, 2 unter Ausschluß von 3 entsprechen.

Lamingsches Reinigungsmittel. Nach einer neueren, höchst rationellen Erfindung des Engländers Laming bedient man sich zur Reinigung, statt des Kalkes, eines Gemenges von schwefelsaurem Kalk und Eisenoxydhydrat. Man bereitet zu dem Ende eine Mischung von Kalkhydrat mit einer konzentrirten Lösung von Eisenvitriol, welcher letztere durch den Kalk zersetzt wird, wobei Eisenoxydulhydrat und schwefelsaurer Kalk entstehen. Indem man diese Mischung eine Zeit lang, etwa 24 Stunden, an freier Luft ausbreitet und durch häufiges Umstechen mit ihr in vielfältige Berührung bringt, verwandelt sich das Eisenoxydul durch Aufnahme von Sauerstoff in Eisenoxydhydrat, worauf dann die Mischung, nöthigenfalls mit auflockernden Substanzen (Gerberlohe) gemengt in den Reiniger kommt. Indem hier die Masse mit dem rohen Gase in Berührung tritt, welches Schwefelammonium, Schwefelwasserstoff und Kohlensäure enthält, so wird zuvörderst unter Abscheidung von Schwefel das Eisenoxyd zu Oxydul reduzirt, dieses letztere dann aber weiter in Schwefeleisen verwandelt. Das aus dem Schwefelammonium frei gewordene Ammoniak tritt sofort mit der Kohlensäure zu kohlensaurem Ammoniak zusammen, und dieses zersetzt den schwefelsauren Kalk in kohlensauren Kalk unter gleichzeitiger Bildung von schwefelsaurem Ammoniak. Hat sich nach längerem Durchgange des Gases die Masse gesättigt, so nimmt man sie aus dem Reiniger und breitet sie an der Luft aus. Das Schwefeleisen zieht Sauerstoff an, verwandelt sich in schwefelsaures Eisenoxydul, und dieses, unter Mitwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs zersetzt sich mit dem kohlensauren Kalk in schwefelsauren Kalk und Eisenoxydhydrat, wobei die Kohlensäure in die Atmosphäre entweicht. Man hat also nun die anfängliche Mischung wieder, welche, in den Reiniger gebracht, den beschriebenen Cyklus von Zersetzungen abermals durchläuft, so daß mithin dieselbe Masse zu einer unbegrenzten Menge von Reinigungsoperationen gebraucht werden kann, nur daß ihr von Zeit zu Zeit durch Auslaugen das

schwefelsaure Ammoniak zu entziehen ist, welches, abgedampft und zur Krystallisation gebracht, einen verkäuflichen Artikel darstellt.

Trotz der unverkennbaren Vortheile dieses sinnreichen Verfahrens, wobei sowohl der beständige Verbrauch an Kalk, wie auch die mit der Beseitigung des Gaskalkes verbundene Weitläufigkeit erspart ist, hat sich doch das Lamingsche Reinigungsverfahren noch lange nicht allgemeiner Annahme zu erfreuen. Nach den von Unruh über das Gaswerk der Stadt Magdeburg gegebenen Mittheilungen hat sich dort die Lamingsche Methode vollkommen bewährt. Die Reinigung geht dort ganz regelmäßig und sicher von Statten und gewährt im Vergleich mit der früheren Methode die entschiedensten Vortheile und Bequemlichkeiten. Die Reinigung ist eine so vollständige, daß die empfindlichsten Reagentien keine Spur von Schwefelwasserstoff zeigen. Ein Versuch, den Gehalt an Kohlensäure im Gase zu bestimmen, ergab, daß entweder nichts, oder so wenig davon vorhanden ist, daß die gefundenen, äußerst kleinen Gewichtsdifferenzen eben so gut in dem Verfahren selbst ihren Grund haben können. Der Geruch des benutzten Reinigungsmittels ist sehr unbedeutend, dasselbe schmutzt und schmiert nicht; man hat nichts fortzuschaffen, also auch sehr wenig anzuschaffen.

Gelingt es nun auch, durch die verschiedenen Reinigungsmethoden den Schwefelwasserstoff so vollständig zu entfernen, daß ein mit Bleizucker getränktes Papier längere Zeit einem Gasstrom dargeboten, sich nicht bräunt; so kennt man dagegen bis jetzt kein Mittel, um dampfförmigen Schwefelkohlenstoff, welcher häufig im Steinkohlengas, wenn auch in höchst geringer Menge vorkommt, und Ursache ist, daß von Schwefelwasserstoff vollkommen freies Gas beim Verbrennen in bemerklichem Grade schweflige Säure erzeugen kann, zu entfernen; und es bleibt zur Vermeidung dieses sehr großen Uebelstandes, welcher einen der hauptsächlichsten Einwürfe gegen die Anwendung des Steinkohlengases begründet, für jetzt kein anderes Mittel, als die Wahl einer von Schwefelkies möglichst freien Kohle.

Waschen des Gases. Um dem rohen Gase vor seinem Eintritt in die Reiniger schon einen Theil des Schwefelammoniums und Schwefelwasserstoffs zu entziehen, sowie auch die Absonderung der mechanisch durch den Gasstrom fortgerissenen Theertheilchen zu vervollständigen, unterwirft man es einer Waschung mit Wasser. Es

dient hierzu entweder ein Apparat gleich dem, S. 390 des Hauptwerkes beschriebenen, zur Reinigung mit Kalkmilch bestimmten, nur daß die Rührvorrichtung wegbleibt, oder, besser, zur Vermeidung des nachtheiligen Druckes der folgende, im Englischen mit dem Namen Scrubber belegte Apparat. Ein eiserner Zylinder von 4 bis 6 Fuß Durchmesser und 12 bis 15 Fuß Höhe enthält in der Mitte eine, bis etwa 1 Fuß unter dem oberen Deckel aufsteigende Zwischenwand, wodurch er in zwei Abtheilungen getheilt ist. Jede derselben enthält etwa 1 Fuß über dem unteren Boden einen zweiten durchlöcherten Boden. Beide Abtheilungen werden mit Kokesstücken gefüllt, auf welche durch Röhren, die durch den oberen Deckel gehen, fortwährend kaltes Wasser fließt, während das Gas in die eine der unteren Abtheilungen eintritt, sich zwischen den nassen Kokes hinauf, an der anderen Seite wieder herab bewegt und aus der zweiten unteren Abtheilung abströmt. Der Durchgang durch einen solchen Kokesthurm erfordert einen sehr geringen, kaum bemerkbaren Druck, bringt aber die Gastheile mit so vielen wassergetränkten Oberflächen in Berührung, daß sich durch diese vorbereitende Reinigung der Aufwand an Kalk in den Reinigern bemerklich vermindert.

Gas-Extraktor (Exhaustor).

Schon im Hauptwerk, Bd. VI. S. 394, ist eine Vorrichtung beschrieben, um mittelst einer archimedischen Schnecke dem aus den Retorten kommenden Gase einen angemessenen Druck zu ertheilen, damit es den beim Durchgang durch den Waschapparat und die Reiniger entstehenden Gegendruck überwinden könne, mithin den Retorten diese Funktion zu ersparen. Besonders seit Einführung der thönernen Retorten, deren Masse schon an sich nicht vollkommen luftdicht sein kann, und in welchen sich gar leicht Sprünge bilden, aus welchen bei einem Druck von mehreren Fuß Wasserhöhe sehr viel Gas entweichen würde, und seitdem man die hohe Wichtigkeit erkannt hat, den Gasen und Dämpfen den Abzug aus den Retorten möglichst zu erleichtern, um sie der Zersetzung in dem glühenden Raume rasch zu entziehen, haben mechanische Pumpwerke, Extraktoren, vielfach Eingang gefunden. Da nun aber die Gasentwicklung je nach der Zahl der gerade arbeitenden Retorten beständigen Schwankungen unterliegt, ein gleichmäßig fortarbeitendes Pumpwerk also mit der Gasentwicklung

nicht gleichen Schritt halten, bald zu viel, bald zu wenig Gas fortschaffen würde, und im ersten Fall eine Luftverdünnung und dadurch möglicherweise das Eindringen von Luft in die Retorten, im zweiten Fall aber eine Stagnation zur Folge haben müßte; so entstand die Aufgabe, durch eine zweite Vorrichtung, den Regulator, diesem Uebelstande entgegenzuwirken.

Der gegenwärtig am häufigsten gebräuchliche Extraktor ist der Pauwelsche, in Fig. 1, 2 und 3, Tafel 78, dargestellte. Es ist dieser ein, zwischen dem Refrigerator und den Reinigungsapparaten angebrachter, aus zwei Haupttheilen, der Gaspumpe und dem Regulator bestehender Apparat von solcher Einrichtung, daß, während die Gaspumpe das in den Retorten entwickelte Gas ansaugt und weiter befördert, der Regulator die Sorge übernimmt, daß in den Retorten nie eine unter den äußeren Luftdruck herabgehende Verdünnung eintreten könne, welche das Eindringen von Luft durch etwaige Undichtigkeiten und somit eine Verschlechterung des Gases, möglicherweise selbst durch Bildung einer explosiven Gasmischung Gefahr, herbeiführen könnte.

In den bezeichneten Figuren findet man die Einrichtung eines Extraktors mit drei Gaspumpen, von welchen in Fig. 3 die eine in der Ansicht von oben, die zweite im horizontalen Durchschnitt dargestellt, die dritte aber weggelassen ist, damit der Bewegungsmechanismus gesehen werden könne. In einem runden eisernen Behälter b b, der zum größten Theil mit Wasser gefüllt ist, bewegt sich die ebenfalls eiserne Glocke a a auf und ab. Zur genauen senkrechten Führung enthält sie, wie man am besten aus Fig. 2 ersieht, im Inneren zwei ganz durchgehende Röhren c c, durch welche die oben und unten befestigten Eisenstangen d d hindurchgehen. Zwei an einer horizontalen Welle sitzende Kurbeln f f bewirken mittelst der Verbindungsstangen e e die auf- und absteigende Bewegung der Glocke. Die Uebertragung der Bewegung von einer kleinen Dampfmaschine mittelst der Riemscheiben i i und der gezahnten Räder g und h ergibt sich genügend aus den Zeichnungen. Die Glocke saugt beim Aufsteigen durch das Rohr n das Gas an, und drückt es beim Niedergehen durch dasselbe Rohr wieder aus, wobei die hydraulischen Ventile r und s zur Wirkung kommen. Diese Ventile bestehen in zwei, horizontal neben einander liegenden weiten Röhren r und s, welche zur Hälfte mit Wasser

gefüllt sind und in welche die von der Röhre n ausgehenden vertikalen Knieröhren p und q von oben eintreten. Das Knie p reicht bis in das Wasser herab, q dagegen nicht. Das anzusaugende Gas tritt zunächst durch eine Röhrenleitung t (Fig. 3), v und u (Fig. 1) in die Röhre m und aus dieser durch die abwärts gerichteten Knieröhren o in die drei gesonderten Abtheilungen des Rohres r, um von hier durch q und n angesogen zu werden. Das Spiel ist nun leicht zu verstehen. Hebt sich die Glocke a a, so entsteht in ihr eine Verdünnung der Luft und das Gas wird aus m und o, dessen unteres Ende sich unter Wasser befindet, angesogen, wobei das Gas in Blasen sich einen Weg durch das Wasser bahnt, wogegen ein Eintritt durch p nicht möglich ist, weil dieses Rohr zwar Wasser, nicht aber Gas einsaugen kann. Der umgekehrte Fall tritt ein beim Herabsteigen der Glocke. Das verdichtete Gas kann durch q nicht austreten, weil es durch die mit Wasser gesperrte Röhre o nicht weiter kann; wohl aber wird es den geringen Wasserdruck in p überwinden und so in das Abzugsrohr gelangen. Aus dem weiten Sammelrohr s nimmt sodann das Gas mittelst der Röhrenleitung y seinen Weg entweder direkt durch das Rohr z nach den Reinigern, oder durch das aufsteigende Rohr y nach dem Regulator.

Der Regulator. Derselbe hat, wie schon erwähnt, nur den Zweck, einer nachtheiligen Verdünnung in den Retorten entgegen zu wirken. Er ist ganz nach Art der Gasometer eingerichtet, nur viel kleiner, und enthält in dem äußeren mit Wasser gefüllten Behälter b′ b′ eine Glocke a′ a′, die durch ein Gegengewicht f′, dessen Schnur über eine Rolle e′ läuft, so balancirt ist, daß im Zustande des Gleichgewichtes des inneren und äußeren Luftdruckes die Glocke gehoben ist. Das Rohr y tritt von unten in den Regulator und erweitert sich hier zu einem Konus d′, während ein zweites Rohr w w sich offen bis über den Wasserspiegel erhebt und sowohl direkt mit den Retorten durch das Rohr u, als mit der Gaspumpe durch das Rohr y kommunizirt. In Folge dieser Anordnung steht der Gasdruck innerhalb der Retorten mit jenem innerhalb des Regulators nothwendig im Gleichgewicht. Innerhalb der Glocke des Regulators hängt an einer Kette ein konischer Körper c′, der, eine Art Ventil bildend, sich in dem Konus d′, dem Steigen und Sinken der Glocke folgend, auf und ab bewegt. Da nun, wie erwähnt, im normalen

Zustande die Glocke gehoben, folglich das Rohr y durch das Ventil c' geschlossen ist, so wird der Regulator gänzlich außer Spiel bleiben und das von der Gaspumpe fortgeschobene Gas durch z weiter gehen. So wie aber die Gaspumpen in der Spedition des Gases der Entwicklung desselben voreilen, mithin eine Verdünnung in den Retorten, folglich auch im Regulator bewirken, wird derselbe durch den überwiegenden atmosphärischen Druck herabgedrückt, es öffnet sich das Ventil und Gas tritt aus der Röhrenleitung y in den Regulator, um durch w, v und m in die Pumpen zurück zu gelangen, welche solchergestalt dasselbe schon früher durchgegangene Gas nochmals einsaugen und fortschaffen. Ja selbst in dem Falle, wo die Retorten kein Gas lieferten, würden die Pumpen ungehindert fortarbeiten, indem dasselbe Gas einen Kreislauf beschreiben und durch den Regulator stets wieder zur Pumpe zurückkehren würde, um abermals fortgetrieben zu werden und abermals zurückzukehren.

Es bleibt noch der Fall zu erwägen, wo die Gasentwicklung rascher erfolgt als die Spedition durch den Extraktor. In diesem Fall würde zwar nie eine gefährliche Stagnation eintreten können, weil ja dem Gase, trotz der zu langsamen Arbeit der Pumpen der Durchgang durch dieselben frei steht; aber der Effekt des ganzen Apparates wäre paralysirt. Aus diesem Grunde soll die Schnelligkeit des Spieles der Pumpen so regulirt werden, daß sie der größtmöglichen Gasentwickelung gewachsen, folglich unter gewöhnlichen Umständen größer ist, als nöthig, da alsdann der Regulator seine günstige Wirkung äußern kann; wobei jedoch, um unnöthigen Kraftverlust zu vermeiden, dieses Voreilen der Gaspumpe möglichst zu beschränken ist.

Der Extraktor findet seinen Platz zweckmäßig zwischen den Retorten und dem Refrigerator, oder zwischen diesem und den Reinigern; dagegen würde seine Stellung hinter den Reinigern sich nicht rechtfertigen, da gerade diese den stärksten Widerstand leisten, und man denselben nicht saugend, sondern drückend überwinden will, weil im ersten Fall durch die verschiedenen Wasserverschlüsse atmosphärische Luft eingesogen werden könnte.

Gasometer.

Die früher allgemein übliche, und auch jetzt noch in vielen Gaswerken gebräuchliche Aufstellung der Gasometer im Freien hat doch

an vielen Orten der unzweifelhaften Verbesserung Platz gemacht, sie mit einem Gebäude zu umgeben und dadurch gegen Frost und Sturm zu schützen. Wir geben als Beispiel eines gut eingerichteten Gasometers die Zeichnung des auf dem Gaswerk in der Stadt Hannover neu eingerichteten großen Teleskop-Gasometers, dessen Glocke einen Durchmesser von 80 und eine Höhe von 40 Fuß besitzt. Fig. 6, Tafel 77, gibt in der linken Hälfte eine Ansicht des Gebäudes von außen, in der rechten Hälfte die innere Einrichtung. Zur besseren Erläuterung des Ineinandergreifens der beiden Glockenhälften dient Fig. 8. Man ersieht aus derselben, wie der Rand der unteren Hälfte sich nach innen umbiegt und mit Führungsrollen ausgestattet ist, die sich gegen vertikale, in dem Gebäude festgemachte Schienen legen und die vertikale Bewegung der unteren Hälfte sichern. Der Rand der oberen Hälfte ist nach außen umgebogen und greift unter die Biegung der unteren. Um die genau konzentrische Stellung beider Glockentheile zu sichern, enthält der Rand der oberen Hälfte, wie aus Fig. 8 ersichtlich, kleine Rollen. Zur Führung des unteren Glockenrandes innerhalb des Wasserbehälters dienen die Führungsrollen Fig. 9. Fig. 7 zeigt die an dem oberen Rande der Glocke befindlichen Führungsrollen. Der Ein- und Austritt des Gases erfolgt durch die bis über den Wasserspiegel hinaufreichenden Röhren a und b, Fig. 6, welche, durch die Umfassungsmauer des Wasserbehälters hindurchgehend, außerhalb derselben in zwei geschlossene Zisternen dd einmünden und von ihnen aus sich bis zur Erdoberfläche erheben. Durch eine bei c befindliche Schleuße wird der Abfluß des Gases regulirt. ee zwei zu den Zisternen herabreichende Röhren, durch welche mittelst einer Handpumpe das in den Zisternen sich zufällig sammelnde Wasser herausgeschafft wird. Durch eine an den inneren Wänden des Gebäudes herumlaufende steinerne Wendeltreppe gelangt man bis nahe unter das Dach und von hier aus durch eine Hängebrücke zu dem das Gebäude krönenden Belvedere.

Gasometer mit gegliederten Röhren. Man hat auf einigen englischen und französischen Gaswerken, um der Gefahr zu entgehen, daß sich die in dem Gasometer aufsteigenden, nur wenig über den Wasserspiegel erhebenden Ab- und Zuflußrohre, a, b, durch zufällige Vorkommnisse mit Wasser füllen können, wodurch dann der Abfluß des Gases gehemmt wäre und sämmtliche Gasflammen plötzlich

verlöschen würden, den Zu- und Abfluß des Gases durch Röhren vermittelt, die von der oberen Decke des Gasometers aus die Kommunikation mit den übrigen Röhrenleitungen vermitteln. Aus Fig. 8, Taf. 78, ersieht man einen Gasometer mit gegliederten Röhren, deren genauere Konstruktion sich aus den Figuren 9, 10, 11 und 12 ergibt. Fig. 9 und 10 zeigen im Aufriß und im Durchschnitt die Gliederung bei a und b in Fig. 8; Fig. 11 und 12 die Gliederungen cc, deren Verständniß einer Beschreibung nicht bedürfen wird. Es ist denkbar, daß bei Gasometern, die im Freien den atmosphärischen Einwirkungen, besonders den Stürmen exponirt sind, so heftige Erschütterungen und Schwankungen des Wasserspiegels eintreten können, daß sich die nur wenig über denselben erhebenden inneren Röhren plötzlich mit Wasser füllen, weshalb sich auch für freistehende Gasometer die Anwendung gegliederter Röhren empfehlen mag. Bei überbaueten Gasometern fällt diese Gefahr um so mehr weg, als die erwähnten Zisternen ein ziemliches Quantum Wasser beherbergen können, bevor eine Verstopfung möglich ist. —

Das Whitesche Wassergas.

Die vielfachen Unbequemlichkeiten, welche aus dem nie ganz zu vermeidenden Schwefelgehalte des Steinkohlengases entspringen, hatten außer der Gasbereitung aus Harz und Oel zu dem von Selligue gemachten Vorschlage geführt, Wasserstoffgas, durch Einwirkung von glühender Holzkohle auf Wasserdampf erzeugt, mit den Dämpfen leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe, wie solche bei der trocknen Destillation der bituminösen Schiefer gewonnen werden, zu schwängern, um ihm dadurch die Eigenschaft zu verleihen, mit leuchtender Flamme zu brennen. Dieser Vorschlag, gegen welchen sich die Einwendung machen ließ, daß im Winter bei niedriger Temperatur nicht hinreichende Mengen der Dämpfe aufgenommen werden würden, um genügende Leuchtkraft zu geben, wurde von dem Engländer White dahin abgeändert, daß er das ebenfalls aus Wasserdampf und Kohle gewonnene sogenannte Wassergas direkt, noch mit einem Antheil unzersetzten Wasserdampfes gemischt, durch eine Retorte streichen ließ, in welcher er Harz bei Glühhitze der trocknen Destillation unterwarf.

Das Whitesche Verfahren, welches, wie es scheint, wenig Anklang fand, wurde später von Frankland wieder aufgenommen,

welcher in einer, zu der Fabrik von Clarke und Comp. in Glasgow gehörigen Gasanstalt sie einer Prüfung durch Versuche im Großen unterwarf, deren Resultate wir weiter unten anführen werden. Durch die erhaltenen günstigen Ergebnisse aufgemuntert nahm Frankland sodann eine Reihe ähnlicher Versuche mit Steinkohle vor, die wir jetzt näher zu besprechen haben. Der Apparat bestand aus zwei horizontalen Retorten von ⌓-förmigem Querschnitt und aus zwei verticalen Retorten in Form eines L. Jede der ersteren hatte etwa 6 Fuß Länge und 14 Zoll Durchmesser, jede der letzteren 7 Fuß Länge und 9 Zoll Durchmesser. Die D-Retorten dienten zur Zersetzung der Steinkohle, während die L-Retorten zum Zweck der Wassergasbildung mit Holzkohle gefüllt wurden. Das zu zersetzende Wasser gelangte durch einen Heber aus einem kleinen Reservoir in die L-Retorten, durchstrich dampfförmig die glühenden Kohlen und wurde in Wasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure verwandelt, welche sodann nebst einem Theil noch unzersetzten Wasserdampfs in die D-Retorten traten, sich hier mit den Steinkohlengasen mischten und auf gewöhnliche Art im Gasometer gesammelt wurden. Die Reinigungs- und Waschapparate waren bedeutend kleiner als sie bei Bereitung gewöhnlichen Steinkohlengases hätten sein müssen.

Ein zu ähnlichen Versuchen von Clegg angewandter Apparat enthielt drei ovale Retorten in solcher Lage, daß sich die große Achse der Ellipse in vertikaler Richtung befand. Jede Retorte war durch eine horizontale, nicht ganz bis zum hinteren Ende reichende Wand in zwei gleiche Abtheilungen, eine untere und eine obere abgetheilt und alle drei lagen parallel neben einander in demselben Ofen. Die mittlere diente zur Erzeugung des Wassergases, die beiden Seitenretorten nahmen die Steinkohle auf. Zur Erzeugung des Wasserdampfes lag in der oberen Abtheilung der mittleren Retorte ein weites Rohr, in welches durch einen Trichter das Wasser in einem feinen Strahl einfloß, um hier, sofort in Dampf verwandelt, durch eine Menge kleiner Löcher in den Retortenraum auszuströmen. Die Retorte wurde mit Holzkohle gefüllt, und es war daher der Wasserdampf genöthigt, zuerst die obere, sodann die untere Abtheilung zu durchströmen, um auf diesem langen Wege durch die Kohle zersetzt zu werden. Das so gebildete Wassergas trat sodann durch Zweigröhren in die unteren Abtheilungen der Steinkohlenretorten, passirte auch

hier beide Abtheilungen und ging endlich, mit den Steinkohlengasen und Dämpfen gemischt, in das Hauptrohr.

Bei der Zersetzung des Wasserdampfs durch die Kohle gehen zwei Prozesse vor sich, nämlich die Zersetzung des Wasserdampfs in gleiche Volumina Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas, und die Zersetzung einer anderen Portion in 2 Volumina Wasserstoffgas und 1 Volumen Kohlensäure. Ließe sich die Bildung der letzteren ganz vermeiden, was man theoretisch für möglich halten sollte, so würde darin ein Vortheil liegen; aber es gelang bei den Frankland'schen Versuchen nicht, vielmehr enthielt das gewonnene Gas 4.72 bis 10.78 Prozent Kohlensäure. Da sich Kohlensäure in Berührung mit glühender Kohle vollständig in Kohlenoxyd verwandelt, so wäre zu vermuthen, daß die zu dieser Umwandlung nöthige Hitze gefehlt habe, aber nach Franklands Beobachtungen soll umgekehrt bei höherer Temperatur die Menge der Kohlensäure größer ausfallen, als bei niederer. Derselbe hält es für wahrscheinlich, daß der in der Wassergasretorte unzersetzt gebliebene Wasserdampf in den Steinkohlenretorten durch Berührung mit den Kokes und den Kohlenwasserstoffdämpfen noch zersetzt werde.

Bei Prüfung der Leuchtkraft wurden zur Vergleichung Wallrathkerzen angewandt, welche in der Stunde 120 Gran verbrannten. Die Versuche wurden mit verschiedenen Arten Cannelkohle, theils ohne, theils mit Wassergas ausgeführt.

1) Wigan Cannelkohle (Ince Hall).

a) für sich, ohne Wassergas. 112 Pfund der Kohle lieferten in 3 Stunden 20 Minuten 545 Kubikfuß Gas und 74 Pfund Kokes. Das von der ganzen Gasmenge, zu 5 Kubikfuß die Stunde verbrannt, gegebene Licht stellte sich gleich dem von 240.8 Wallrathkerzen, welche stündlich 120 Gran konsumiren und 10 Stunden brennen.

Die Analyse ergab:	in 100 Raumtheilen:	
Kohlenwasserstoffe und ölbild. Gas	10.81	(entspr. 15.13 ölb. Gase)
Sumpfgas	41.99	
Wasserstoffgas	35.94	
Kohlenoxydgas	10.07	
Kohlensäure	1.19	

Die durch einen Fischschwanzbrenner bei 5 Kubikfuß pro Stunde entwickelte Lichtstärke war gleich der von 22.1 Kerzen.

b) Dieselbe Kohle mit Wassergas gab in 3 Stunden 20 Minuten 806 Kubikfuß Gas, dessen Gesammtleuchtkraft = 322.4 Kerzen. Leuchtkraft = 20 Kerzen.

Bestandtheile in 100 Raumtheilen:

Kohlenwasserstoffe und ölbild. Gas	10.55	(entspr. 13.72 ölb. Gase)
Sumpfgas	27.20	
Wasserstoffgas	47.39	
Kohlenoxyd	14.86	
Kohlensäure	0.0	

Es ist demnach die Leuchtkraft des mit Wassergas bereiteten Gases im Verhältniß von 22.1:20 schwächer, aber dennoch die Gesammtleuchtkraft wegen der größeren Ausbeute an Gas im Verhältniß von 322.4 : 240.8 größer, folglich ein Gewinn an Leuchtkraft von 33.9 Prozent erzielt.

2) Boghead Cannelkohle.

a) ohne Wassergas. 112 Pfund gaben in 2 Stunden 55 Minuten 622 Kubikfuß Gas. Leuchtkraft der ganzen Gasmenge, bei 3 Kubikfuß pro Stunde, 567 Wallrathkerzen. Helligkeit bei 3 Kubikfuß stündlich = 25.7 Kerzen. In Winfields Buttonbrenner zu 5 Kubikfuß stündlich verbrannt = 52.6 Kerzen.

Bestandtheile in 100 Raumtheilen:

Kohlenwasserstoffe und ölbild. Gas	24.5	(entspr. 31.11 ölb. Gase.)
Sumpfgas	58.38	
Wasserstoffgas	10.54	
Kohlenoxydgas	6.58	
Kohlensäure	0.0	

b) mit Wassergas. 112 Pfund gaben in 3 Stunden 1908 Kubikfuß Gas. Leuchtkraft der ganzen Gasmenge bei stündlich 3 Kubikfuß = 10684 Kerzen. Bei stündlich 3 Kubikfuß war die Helligkeit = 16.8 Kerzen, bei 5 Kubikfuß = 29.7 Kerzen.

Bestandtheile in 100 Raumtheilen.

Kohlenwasserstoffe und ölbild. Gas	14.12	(entspr. 19.8 ölb. Gase.)
Sumpfgas	22.25	
Wasserstoffgas	45.51	
Kohlenoxydgas	14.34	
Kohlensäure	3.78	

Also Gewinn an Lichtmenge durch Anwendung des Wassergases 88.4 Prozent.

c) mit mehr Wassergas, so daß die gesammte Gasmenge 2586 Kubikfuß betrug, gab einen Gewinn von 82.4 Prozent. Dieses außerordentlich stark verdünnte Gas gab bei stündlich 5 Kubikfuß noch immer eine Helligkeit = 17.9 Kerzen.

Aehnliche Versuche mit anderen Kohlenarten gaben folgende Resultate:

3) Lesmahego-Cannelkohle	gab	82.8	Prozent	Gewinn.
4) Methyl-Cannelkohle	„	108.6	„	„
5) Newcastle-Cannelkohle	„	11.2	„	„
6) Wigan-Cannelkohle (Balcarres)	„	42.4	„	„

Clegg gibt nach seinen Versuchen die folgenden Zahlen:

Wigan ohne Wassergas. 1 Ton von 2240 Pfund gibt 10000 Kubikfuß 20 Kerzengas d. h. 20 Kerzen Helligkeit bei 5 Kubikfuß stündlich.	Wigan mit Wassergas. 16000 Kubikfuß 20 Kerzengas.	Wigan mit mehr Wassergas. 26000 Kubikfuß 12 Kerzengas.
Lesmahego ohne Wassergas. 1 Ton gibt 10500 Kubikfuß 40 Kerzengas.	Lesmahego mit Wassergas. 36000 Kubikfuß 20 Kerzengas.	Lesmahego mit mehr Wassergas. 58000 Kubikfuß 12 Kerzengas.
Boghead ohne Wassergas. 1 Ton gibt 13500 Kubikfuß Gas.	Boghead mit Wassergas. 52000 Kubikfuß 20 Kerzengas.	Boghead mit mehr Wassergas. 75000 Kubikfuß 12 Kerzengas.

Die Kosten stellen sich nach Clegg folgendermaßen:

10,000 Kubikfuß reinen Wassergases (ohne Steinkohlengas) kosten.

Feuerung	1 sh.	3 d	=		12	Sgr.	5	Pfg.
Arbeitslohn		$6\frac{1}{4}$ „	=		5	„	2	„
Anlage und Reparaturen	2 „	$0\frac{1}{2}$ „	=		20	„	4	„
Kokes z. Wasserzersetzung		$4\frac{1}{4}$ „	=		3	„	5	„
	4 sh.	1 d	=	1 Rth.	11	Sgr.	6	Pfg.
oder 1000 Kubikfuß abgerundet		5 d	=		4	Sgr.	2	Pfg.

Preise der Kohlen per Ton: Wigan-Cannel 18 sh.; Lesmahego 24 sh., Boghead 28 sh.

1000 Kubikfuß Gas aus Wigan-Cannel ohne Wassergas kosten:

224 Pfund Kohle	21.6 d	
Arbeitslohn	3.5 „	
Kalk	0.5 „	
Anlage und Reparaturen	5.0 „	
	30.6 d	
ab für gewonnene Kokes	4.	
	26.6	= 22 Sgr. 1 Pfg.

1000 Kubikfuß 20 Kerzengas aus Wigan-Cannel und Wasser kosten:

1000	Kubikfuß Kohlengas à 26.6 d .	26.6 d	
600	„ Wassergas à 5 d . .	3.0 „	
1600	„	29.6 „	
also 1000 Kubikfuß		1 sh. 6.5 d	= 15 Sgr. 4 Pfg.

1000 Kubikfuß 12 Kerzengas aus Wigan-Cannel und Wasser kosten:

1000	Kubikfuß Kohlengas à 26.6 . .	26.6 d	
1600	„ Wassergas à 5 d . .	8 „	
2600	„	34.6 „	
also die 1000 Kubikfuß		13.3 „	= 11 Sgr.

In ähnlicher Weise berechnen sich:

Lesmahego-Cannelgas ohne Wasser . .	1 Rth.	0 Sgr.	3 Pfg.
Lesmahego und Wasser, 20 Kerzengas .		11 „	7 „
Lesmahego und Wasser, 12 „ .		8 „	7 „
Boghead-Cannel ohne Wasser .		29 „	6 „
Boghead-Cannel und Wasser, 20 Kerzengas		11 „	6 „
Boghead-Cannel und Wasser, 12 „		8 „	7 „

Leider beschränken sich die bekannt gewordenen Versuche auf schottische Cannelkohle, deren so reiches Gas sich für den Wassergasprozeß, besonders wegen der großen Menge aus dieser Kohlenart sich bildender schwerer Kohlenwasserstoffe, vorzüglich eignet, und es ist sehr zweifelhaft, ob sich bei gewöhnlicher, selbst einer guten fetten Steinkohle ein günstiges Resultat herausstellen würde. Schon der geringe, nur 11.2 Prozent betragende Gewinn bei Newcastle Cannelkohle deutet dahin. Man verlangt von gutem Kohlengas, daß es bei einem stündlichen Verbrauch von 5 bis 6 Kubikfuß die Helligkeit von 12 englischen Wallrathkerzen von den früher angegebenen Dimensionen, oder ebensoviel gewöhnlichen Stearinkerzen, welche stündlich 10.9 Gramm verzehren, gebe. Geringere, magere Kohlen geben ein Gas von solcher Güte nicht. Man würde daher bei Anwendung des Wassergasprozesses auf gewöhnliche Steinkohle wahrscheinlich ein den gewöhnlichen Ansprüchen nicht genügendes schlechtes Gas erhalten.

Da hiernach der Wassergasprozeß, auf Steinkohle angewandt, sich für die Gaswerke des Kontinents, mit Ausnahme der wenigen, welche sich schottischer Cannelkohle bedienen, nicht zu empfehlen scheint, so glauben wir ihm keinen größeren Raum im vorliegenden Artikel widmen zu dürfen.

Quantitative Resultate verschiedner Beobachter über Leuchtgasbereitung.

Nach Barlow liefert die Tonne (20 englische Zentner) verschiedener Cannelkohlen von 8331 bis 13334 (Boghead) durchschnittlich 10284 Kubikfuß Gas; von 715 (Boghead) bis 1540 (Pelton-Main) durchschnittlich 1252 Pfund Kokes; 98.3 bis 733.3 (Boghead), durchschnittlich 284 Pfund Theer und 60 bis 340, durchschnittlich 169 Pfund Gaswasser.

Name der Kohle	1 Kubikfuß Gas entspricht Wallrath in Granen	Stündlicher Gasverbrauch zu 12 Kerzen Helligkeit	Werth des Gases aus 1 Ton Kohlen in Pfunden Wallrath
Boghead Cannel	1109	1.3	2057
Newcastle Cannel	606	2.37	851
Wigan Cannel (Ince Hall)	465.8	3.09	718
Lochgelly	439	3.28	522
7/8 Lochgelly und 1/8 Boghead	695	2.07	899
9/10 Lochgelly und 1/10 Boghead	600	2.4	774
11/12 Lochgelly und 1/12 Boghead	443	3.25	617
Pelton-Main	311	4.7	422
3/4 Pelton und 1/4 Boghead	553	2.6	1009

Nach einer Zusammenstellung von Samuel Hughes über die Ausbeute an Gas, das spezifische Gewicht und das Gewicht des aus einer Tonne Kohlen gewonnenen Gases liefert eine Ton

Name der Kohle	Kubikfuß Gas	Spezifisches Gewicht	Gewicht des Gases
Newcastler Kohle . . Maximum	12507	0.675	550
Dieselbe . . Minimum	8000	0.398	257
Dieselbe. Durchschnitt aus 28 Sorten	10798	0.472	360
Cannel- oder Parrot-Kohle Maximum	15000 (Boghead)	0.752	866
Minimum	9016	0.460	357
Durchschnitt aus 35 Sorten	11543	0.609	506
Kohlen aus Derbyshire, Wales, Staffordshire und andere Sorten			
Maximum	11424	0.539	415
Minimum	6500	0.320	218
Durchschnitt aus 25 Sorten	8972	0.424	278

Versuche von Wright. — Ausbeute pro Tonne von 2240 Pfd.

Name der Kohle	Kokes	Gas Pfund	Theer	Gaswasser	Verlust	Gas. Kubikfuß	Spezifisches Gewicht
Lesmahego-Cannel	1091	463	594	4.5	87.5	11681	0.540
„ Versuch 2	1064	483.5	603	4.5	85	9878	0.650
Newcastle-Cannel	1435	410	295	6.7	93.28	9016	0.604
Derbyshire (tiefes Flötz). . . .	1335	300	219	179	207	9400	0.424
Wemyß. Versuch 1	1124.5	551.4	224	—	340	10976	0.670
„ „ 2	1188	528	197	—	327	10192	0.691
Wigan Cannel .	1326	338	250	—	326	9408	0.478

Aus einer Reihe von Fyfe angestellter Versuche wählen wir einige Daten aus; wieder auf die Tonne Kohle berechnet.

Name der Kohle	Kubikfuß Gas	Spezifisches Gewicht	Leuchtkraft eines Kubikfuß in Wallrathkerzen. 120 Gr. p. St	Werth von 1 Kubikfuß in Granen Wallrath
Pelton Kohle	9746	0.555	3.125	382.2
Newcastle (Ramseys) . .	9692	0.625	3.33	399.6
Wigan Cannel	12010	0.566	3.04	365.1
Donibristle Cannel . . .	9923	0.593	7.51	901.2
Lesmahego Cannel . . .	10176	0.669	8.77	1058.8
Capelbrae I	11500	0.644	8.312	997.4
Capelbrae II	9670	0.650	10.01	1201.2
Boghead	15426	0.726	10.38	1245.6

Versuche von Stein mit sächsischen Kohlen ergaben folgende Ausbeute:

	Name der Kohle	Kubikfuß Gas aus 1 Pfund	Spezifisches Gewicht	Kokes aus 100 Pfund
Aus dem Zwickauer Becken.	Pechkohle a. d. zweielligen Flötz zu Obernhohndorf	4.4	0.616	50
	„ „ „ dreielligen „ „ „	3.9	0.601	50
	Beste Gaskohle aus beiden Flötzen . . .	4.8	0.709	55
	Schichtenkohle vom Hoffnungsflötz	4.8	0.549	55
	Pechkohle vom tiefen Planitzer Flötz . . .	3.0	0.626	60
	Schmiedekohle desselben Flötzes	3.0	0.509	60
	Kohle vom Amandusflötz	4.5	0.623	55
	Kohle v. 2. Flötz d. Bürgergewerkschaft Schachtes	4.1	0.614	56
	Kohle vom obern Flötz desselben Schachtes .	3.7	0.611	55

	Name der Kohle	Kubikfuß Gas aus 1 Pfund	Spezifisches Gewicht	Kokes aus 100 Pfund
Aus dem Plauenschen Becken.	Gaskohle vom Hänichener Schachte . . .	3.7	0.611	62.5
	Weicher Schiefer vom Oppelt Schacht . .	4.3	0.609	55
	Gaskohle vom Moritzschachte in Gittersen .	3.6	0.581	60
	Gaskohle vom Reinholdschacht am Windberge	3.6	0.595	68.75
	Kohle vom Döhlener Kunstschacht	4.0	0.598	56.25
	" " Augustusschacht in Burgk . . .	3.9	0.578	68.75
	" " Wilhelminenschacht	3.7	0.611	67.50
	" " Albertschacht	3.4	0.566	61.25
	Gaskohle vom Windbergsschachte	4.3	0.613	65

Das Gas ist im rohen, ungereinigten Zustande genommen, woraus sich das hohe spezifische Gewicht erklärt.

Harz- und Oelgas.

Die Verwendung des Gases aus Oel und Harz, welche schon im Hauptwerk S. 405 beschrieben ist, hat ungeachtet der Vortheile, die es theils der einfacheren Darstellungsweise, theils der völligen Freiheit von Schwefel, theils auch der bedeutenden Leuchtkraft wegen darbietet, dennoch der Kostbarkeit wegen fast überall dem Steinkohlengase das Feld geräumt; auch scheinen die bereits besprochenen White-schen Versuche über Anwendung des Wassergases, welche sich ursprünglich auf Harzgas bezogen, ungeachtet der günstigen Resultate nie einer Ausführung im Großen gewürdigt zu sein.

Ueber die Kosten des Oelgases lassen sich Berechnungen nicht aufstellen, weil sich die Fabrikation jedenfalls auf Verwendung von schlechtem, dick und ranzig gewordenem, also wohlfeilem Oel beschränken muß, welches in größeren Quantitäten als gängiger Handelsartikel von festem Preise nicht zu haben ist.

Die von Frankland ausgeführten Versuche über Harzwassergas führten zu den im folgenden kurz zusammengefaßten Resultaten. Es wurde der bereits oben beschriebene Apparat benutzt. Das zu verwendende Harz wurde zunächst mit Harzöl, von einer früheren Operation herrührend, vermischt und im flüssigen Zustande durch einen Heber in die D-Retorte einfließen gelassen, in welche dann auch das Wassergas aus der L-Retorte trat. Die gemischten Gase und Dämpfe nahmen sodann ihren Weg durch einen mit ätzender Natronlauge

gefüllten Reinigungsapparat und wurden schließlich in einem Gasometer gesammelt. Bei einem 6 Tage lang fortgesetzten Versuch wurden durchschnittlich täglich 248 Pfd. Harz, 168 Pfd. Steinkohle zur Heizung, 10 Pfd. Holzkohle zur Wasserzersetzung, 74 Pfd. Wasser und 24 Pfd. Kalk zur Reinigung (das angewandte Natron kann immer wieder benutzt werden) verbraucht, und täglich 3576 Kubikfuß Gas, also aus dem Pfund Harz etwa 14 Kubikfuß Gas erhalten, von welchem sich die 1000 Kubikfuß auf 13d berechneten.

Die Analyse des so erhaltenen Harzwassergases im rohen und im gereinigten Zustande, verglichen mit dem in Manchester gebräuchlichen Steinkohlengase, ergab folgende Resultate:

	Steinkohlengas von Manchester	Wasser-Harzgas roh	Wasser-Harzgas gereinigt
Oelbildendes Gas . . .	5.5	7.41	8.13
Sumpfgas	40.12	26.50	29.71
Wasserstoffgas	45.74	40.27	43.38
Kohlenoxydgas	8.23	18.55	18.78
Kohlensäure	0.41	7.27	0.0
Stickstoffgas	Spuren	Spuren	Spuren
Spezifische Gewichte derselben	0.52364	0.65886	0.59133
Verhältniß der Leuchtkraft	100 :	104 :	114

Holzgas.

Die von Pettenkofer in München im Jahr 1848 gemachte Erfindung der Bereitung eines guten Leuchtgases aus Holz, woraus man bis dahin nur ein unbrauchbares, nicht leuchtendes Gas erhalten hatte, beruht auf der Idee, das Holz, oder vielmehr die Zersetzungsprodukte desselben einer gleich hohen Temperatur auszusetzen, wie sie bei der Zersetzung der Steinkohle obwaltet. Bei der niedrigen Temperatur von etwa 300°, bei welcher die Verkohlung des Holzes beginnt, entwickeln sich aus Steinkohle, Harz und Oel noch keine Gase, und es war zu vermuthen, daß die Bildung von ölbildendem Gase und den anderen schweren Kohlenwasserstoffen nur durch eine höhere Temperatur zu Stande komme. Es ließ sich erwarten, daß sich bei einem höheren Hitzgrade der in der ersten Zersetzungsperiode des Holzes sich bildende Theer, sowie das in Nadelhölzern enthaltene Harz, weiter, und in gleicher Weise wie bei der Bereitung des Harzgases,

zersetzen würde. Der Erfolg entsprach der Erwartung vollkommen. Es wurde Holz in einer gewöhnlichen Gasretorte verkohlt, und man ließ die Gase und Dämpfe durch ein System von sechs glühenden, 10 Fuß langen Röhren streichen, welche theils unter, theils über der Retorte in demselben Ofen lagen und so einen Kanal von 60 Fuß Länge bildeten. Das so erhaltene Gas wurde dann mittelst Kalkmilch aufs sorgfältigste von beigemischter Kohlensäure gereinigt, und zeigte in diesem Zustande die Leuchtkraft eines Steinkohlengases von mittlerer Güte. Spätere Erfahrungen haben gelehrt, daß das Röhrensystem umgangen werden kann, wenn man die stark geheizten Retorten zur Zeit nur bis zu einem Drittel ihres Inhaltes mit Holz füllt, damit die in kleinerer Menge entwickelten Dämpfe um so länger in ihr verbleiben. Als Nebenprodukte erhält man außer der, etwa 20 Prozent betragenden, Kohle noch verkäufliche Holzsäure und Theer.

Nach Angabe des Erfinders sollen gleiche Gewichtsmengen verschiedener Hölzer ziemlich gleiche Gasmengen liefern, die für das Pfund scharfgetrockneten Holzes über 6 Kubikfuß betragen; doch gibt er den Nadelhölzern, besonders dem harzreichen Föhrenholz, den Vorzug. Da ein Wassergehalt im Holz die Hitze der Retorte herabbringen würde, so soll dasselbe scharf ausgetrocknet sein, wozu sich die verlorene Hitze des Ofens sehr gut verwenden läßt.

Die Analyse ergab	im rohen Gase	im gereinigten Gase
Schwere Kohlenwasserstoffe	7.93	10.57
Sumpfgas	25.32	33.76
Kohlenoxydgas	28.21	37.62
Wasserstoffgas	13.53	18.05
Kohlensäure	25.01	0.0
	100.00	100.00

In drei Versuchen mit je 1 Ztr. Holz wurden erhalten:

	Kubikfuß gereinigtes Gas	Dauer der Destillation in Minuten	Leuchtkraft eines Flachbrenners bei 4½ Kubikfuß pr. Stunde in Wachskerzen, 5 aufs Pfund
1)	759	65	—
2)	710	75	14
3)	709	58	20

Die gewonnene Holzkohle ist zwar in Folge der so schnell vollführten Destillation sehr leicht, und daher zu metallurgischen Prozessen nicht wohl geeignet, für die mancherlei Zwecke des gemeinen Lebens

aber sehr brauchbar; ob jedoch bei einem Betrieb von bedeutender Ausdehnung der Absatz so großer Kohlenmengen nicht doch auf Schwierigkeiten stoßen würde, lassen wir dahin gestellt.

Ueber die ökonomischen Verhältnisse der Holzgasbereitung sind die folgenden Angaben bekannt geworden.

In Baireuth, 1853, ergaben sich im Monat November:

A. Verbrauch zum Anheizen und Fortheizen:

3274 Pfd. Holz zum Anheizen,
39072 „ „ zum Heizen der Retorten,
52225 „ „ zum Gasmachen,
10285 „ Kalk zur Reinigung,
99 fl. 18 kr. Arbeitslohn für 4 bis 5 Männer.

B. Gewonnen wurden:

276000 Kubikfuß Gas,
10348 Pfd. Holzkohle,
1391 „ Theer,
12400 „ Holzessig.

C. 1000 Kubikfuß Gas kosten daher:

11.86 Pfd. Holz zum Anheizen à 27 kr. pr. Ztr.	— fl. 3 . 20 kr.
141.56 „ „ „ Heizen der Retorten	— „ 38 . 22 „
189.22 „ „ „ Gasmachen	— „ 51 . 09 „
37.26 „ Kalk, à 36 kr. pr. Ztr.	— „ 13 . 41 „
Arbeitslohn	— „ 26 . 60 „
	2 fl. 12 . 52 kr.
Hiervon gehen ab für die Nebenprodukte:	
37.8 Pfd. Holzkohle à 1 fl. 30 kr. pr. Ztr. } 5.1 „ Theer à 6 fl. pr. Ztr. }	52 . 38 „
Bleiben Erzeugungskosten	1 fl. 20 . 14 kr.

In der großen Aktien-Baumwollspinnerei zu Augsburg mit 760 Flammen stellten sich die 1000 Kubikfuß Holzgas auf 1 fl. 44 . 2 kr.

Riedinger, welcher die meisten der in Süddeutschland angelegten Holzgaswerke erbaute, macht über die Leuchtkraft des Gases folgende Angaben, wobei eine 22 Linien hoch brennende Gasflamme vorausgesetzt und die Lichtstärke nach Stearinkerzen 6 Stück im Pfunde ausgedrückt ist:

Lichtstärke gleich der von	Gasverbrauch stündlich	Lichtstärke gleich der von	Gasverbrauch stündlich
1 Kerze	0.95 Kubikfuß	11 Kerzen	3.40 Kubikfuß
2 Kerzen	1.20	12 „	3.45
3 „	1.40	13 „	3.62
4 „	1.70	14 „	3.70
5 „	2.10	15 „	3.77
6 „	2.40	16 „	3.83
7 „	2.60	17 „	4.00
8 „	2.70	18 „	4.13
9 „	2.94	19 „	4.30
10 „	3.17		

Der Vorzug völliger Schwefelfreiheit hat gleichwohl nicht den Sieg über die wohlfeilere Produktion des Steinkohlengases zu erringen vermocht, und nur in holzreichen, aber steinkohlenarmen Gegenden wird sich die Holzgasbereitung dauernd halten können. Die Schwierigkeit, so große Mengen von Kohlensäure, wie sie im rohen Holzgase vorkommen, 25 Prozent, vollständig zu entfernen, was doch zur Entwicklung genügender Leuchtkraft unerläßliche Bedingung ist, gehört gewiß nicht zu den geringsten Gründen, die sich der Fabrikation des Holzgases entgegen stellen.

Torfgas.

Die Erfindung Pettenkofers hat neuerdings auch die Verwendung von Torf zur Gasbereitung möglich gemacht, wie denn dieselbe in den Städten Heide, Uetersen und Elmshorn in Holstein sich in gangbarem Betrieb befindet. Die Retorten sind eiserne ⌓-Retorten von 2 Fuß lichter Weite, 1 Fuß 3 Zoll Höhe und 7 Fuß 9 Zoll Länge. Die Kanten sind abgerundet und der Boden ist nach unten flach gewölbt. Oben auf jeder Retorte befinden sich der Länge nach drei Züge, in welchen die in der Retorte entwickelten Gase und Dämpfe vor ihrem Entweichen hin und her geführt werden, wo also die Gasifikation vervollständigt wird. Züge und Retorte bilden nebst dem zur Abführung des Gases dienenden röhrenförmigen Ansatz ein einziges Gußstück, an welches das dazu gehörige Mundstück auf gewöhnliche Art angeschraubt ist. Ein größerer Deckel dient zum Verschließen der Retorten, ein kleinerer für die etwas kürzeren Züge. Man heizt mit Torfkohle und einem Zusatz von Steinkohlenkoke. Es hat sich als

besonders zweckmäßig herausgestellt, die Hälfte der jedesmaligen Torfkohle in der Retorte zu lassen und die neue Ladung darauf zu bringen, indem wahrscheinlich die glühende Kohlenmasse durch Vergrößerung der Berührungsfläche die sekundäre Zersetzung der Theerdämpfe befördert. Die zweite Hälfte der Torfkohle nimmt man heraus und bringt sie in Dämpfkasten, worin sie bis zur Benutzung zur Feuerung verbleibt. Der Torf ist ein leichter gelblich brauner Rasentorf, er wird in Trockenräumen, die sich zwischen den Retortenöfen befinden, getrocknet. Eine Ladung von 80 Pfd. Torf liefert in 1½ Stunde 406 hamburgische Kubikfuß gereinigtes Gas.

Die flüssigen Produkte sammeln sich in einer Theerzisterne, das Gas geht durch einen aus 12 Stück 10 Fuß langen 5 Zoll weiten Röhren bestehenden Refrigerator, sodann durch einen Skrubber, hierauf durch einen Waschapparat und endlich durch zwei Kalkreiniger von 8 Fuß Länge und 4 Fuß Breite, mit je 4 Hürden. Eine Tonne (300 Pfd.) gebrannter Kalk reicht zur Reinigung von 4500 Kubikfuß Gas hin.

Ueber die Leuchtkraft des so gewonnenen Torfgases sind Messungen nicht bekannt geworden, doch soll die Flamme eben so hell und schön sein, wie man sie mit gewöhnlichem Steinkohlengas erhält.

Ein anderes, von Köchlin, Duchatet und Perpigna angegebenes Verfahren der Torfgasbereitung, nach welchem die Beleuchtung eines der Pariser Boulevards Statt finden soll, besteht darin, den Torf in gewöhnlichen Retorten der trockenen Destillation zu unterwerfen, das durch Kalk von Kohlensäure befreiete, nicht leuchtende Gas in einem Gasometer zu sammeln, und aus dem zugleich gewonnenen Theer, indem er dampfförmig durch eine glühende Retorte streicht, die durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt ist und so einen Kanal von doppelter Länge bildet, ein leuchtendes Gas darzustellen, welches dem nichtleuchtenden beigemischt demselben die erforderliche Leuchtkraft ertheilen soll. Die Erfinder scheinen aber vorzuziehen, beide Gase getrennt, und zwar das nicht leuchtende zu Heizzwecken, und nur das andere zur Beleuchtung zu verwenden. Die Ausbeute an diesem letzteren wird aber jedenfalls eine geringe sein, weil Torf nur eine geringe, kaum 5 Prozent übersteigende Menge Theer, und keineswegs, wie die Erfinder in ihrer Beschreibung behaupten, 25 bis 30 Prozent desselben liefert.

Gas aus Seifenwasser.

Die schon mehrfach angeregte Idee, das in altem Seifenwasser enthaltene Fett zur Leuchtgasbereitung zu verwenden, hat ganz neuerlich in der Kammgarnspinnerei zu Salach bei Süßen (Württemberg) sich vollkommen bewährt. Man versetzt das zum Wollwaschen gebrauchte Seifenwasser, in welchem sich außer der Seife auch das Schweißfett der Wolle befindet, mit zu Pulver gelöschtem Kalk, trocknet den dadurch entstehenden, sämmtliches Fett enthaltenden Niederschlag und benutzt ihn zur Gasbereitung. Ein Pfund desselben gibt 7½ Kubikfuß Gas.

Leuchtgas durch künstliche Mischung.

Seitdem durch mehrmalige Rektifikation und weitere Reinigung aus dem Steinkohlentheeröl fabrikmäßig eine benzolhaltige Flüssigkeit dargestellt, und zu niedrigem Preise in den Handel gebracht wird, gewinnt die schon mehrfach angeregte Idee, durch Sättigung nicht leuchtender Gasarten mit den Dämpfen der schweren Kohlenwasserstoffe Leuchtgas darzustellen, an Bedeutung und man ist selbst so weit gegangen, atmosphärische Luft dazu zu empfehlen. Da aber der Sauerstoffgehalt einer bei 15° mit Benzoldampf gesättigten Luft mehr wie hinreichend ist, das ganze Benzol zu verbrennen, so würde, auch abgesehen von der Gefährlichkeit einer solchen explosiven Mischung, an Leuchtvermögen nicht zu denken sein. Dagegen würde Wassergas, nach dem oben, Seite 244, beschriebenen Verfahren darstellbar, sich für den vorliegenden Zweck vortrefflich eignen, indem es ein vollkommen schwefelfreies, gut leuchtendes und selbst wohlfeiles Gas liefert. Gesetzt, man wolle 1000 Kubikfuß Wassergas, dessen Kosten sich auf etwa 5 Sgr. berechnen mögen, mit Benzoldampf sättigen und dazu 2000 Grm. Benzol verwenden, von welchem das Pfund (zu 500 Grm.) im Großhandel für 3 Sgr. zu erhalten ist, so würde ein solches Leuchtgas sich auf 17 Sgr. die 1000 Kubikfuß stellen. Die Leuchtkraft dieses Gases würde, das spez. Gewicht des Benzoldampfes zu 2.738, und das Gewicht von 1 Kubikfuß Luft zu 36.2 Grm. angenommen, sich einem schon recht guten Leuchtgase mit 9 Prozent ölbildendem Gase gleich stellen.

Apparate zu diesem Zweck sind von Rowlands und von Lacarrière angegeben. Der Rowlandsche Apparat besteht in einer geschlossenen Blechbüchse, in welche durch die Mitte des unteren Bodens das Zuleitungsrohr für das Wassergas eintritt und sich bis zur halben

Höhe erhebt. Auf dem Benzol, mit welchem die Büchse etwa zur Hälfte gefüllt wird, schwimmt eine große Korkscheibe, in deren obere Seite ein, nicht ganz durch die Dicke des Korkes reichender spiralförmiger Kanal geschnitten ist, den man oben durch ein dünnes Blech oder eine zweite Korkscheibe schließt und unten mit einigen Löchern versieht. Um das eingetretene Gas zu zwingen, seinen Weg durch den spiralförmigen Kanal zu nehmen und sich hier mit Benzol zu sättigen, ist auf der Mitte der Scheibe eine hohe Glocke befestigt, in welche das, durch die Korkscheibe hindurchgehende vertikale Zuleitungsrohr hineinreicht, und aus welcher das Gas dann in den Kanal gelangt. Das den Kanal verlassende Gas tritt aus demselben in den oberen Raum der Büchse und nimmt von da seinen Weg weiter zur Gaslampe. Da der Schwimmer sammt der Glocke auf der Flüssigkeit schwimmt, so haben Aenderungen im Niveau der Flüssigkeit auf den regelmäßigen Gang des Apparates keinen Einfluß. Auf gleichem Prinzip beruht der Apparat von Lacarrière, nur daß die Korkscheibe durch einen metallnen Schwimmer ersetzt ist. —

Gillard's Beleuchtung mit Wassergas beruht auf der längst bekannten Erscheinung, daß sich ein feiner Metalldraht, in die nichtleuchtende Flamme des Wasserstoffgases gebracht, sich darin bis zum starken Weißglühen erhitzt und ein zur Beleuchtung genügend starkes Licht entwickelt. Er läßt das aus Wasserdampf und Kohle bereitete Wassergas, welches möglichst wenig Kohlenoxyd enthalten und auch von Kohlensäure gut gereinigt sein soll, durch einen Argandbrenner mit vielen sehr kleinen Löchern ausströmen und umgibt die Flamme mit einem Netzwerk von mäßig feinem Platindraht. Dieses erscheint beim Brennen des Gases wie ein glühender Zylinder von intensiv weißem Licht. — Die Stadt Narbonne soll bereits durch 500 Gillardsche Lichter beleuchtet werden.

Röhrenleitung.

Dem im Hauptwerk über die Röhrenleitungen bereits Gesagten ist hinzuzufügen, daß zu den Ableitungsröhren von 1½ Zoll Durchmesser und abwärts man gegenwärtig sich starker schmiedeiserner Röhren bedient, welche nach einem eigenthümlichen Verfahren zwar nicht eigentlich geschweißt, deren Ränder aber durch Ziehen im stark glühenden Zustande so innig und fest verbunden sind, daß sie vollkommen luftdicht schließen und selbst eine mäßige Biegung ertragen, ohne sich zu trennen.

Zum Absperren weiter Röhrenleitungen dienen Schieberventile oder Schleußen von der in Fig. 10 und 11, Taf. 77, dargestellten Einrichtung, statt der sonst gebräuchlichen Hähne. Den Haupttheil bildet eine gußeiserne, an der einen Seite gerade geschmirgelte Scheibe a, welche den Verschluß bewirkt und durch eine Zahnstange b und das Getriebe e mittelst der Kurbel c beliebig gehoben und gesenkt werden kann. — Ein anderes Ventil, mit Wasserverschluß, ist in Fig. 12 abgebildet. Zur Erklärung wird die Bemerkung hinreichen, daß der Zylinder a unten Wasser (oder auch Steinkohlentheer) enthält, in welches sich die bewegliche Glocke einsenkt, um den luftdichten Verschluß zu bilden. Diese Glocke kann ebenfalls mittelst einer Zahnstange und Kurbel so weit gehoben werden, daß sie aus dem Wasser tritt, wo dann dem Gase freier Durchgang gestattet ist.

Gasuhren (Gasmesser, Compteurs).

Seitdem die meisten Gasanstalten das früher übliche Verfahren, die Zahlung nach den einzelnen Flammen zu erheben, durch das weit bessere ersetzt haben, das Gas dem Raume nach zu verkaufen, sind die Gasmesser oder Gasuhren, mittelst deren die einem jeden Konsumenten gelieferte Gasmenge gemessen werden kann, in allgemeinen Gebrauch gekommen.

Die Einrichtung der früher gebräuchlichen, S. 417 des Hauptwerkes beschriebenen Gasuhr litt an der Unvollkommenheit, daß sie leicht ein ungleiches Brennen der Flammen herbeiführte, weil beim Umgange der Trommel und dem bei jedem Umgange sich vier Mal wiederholenden Austreten der Oeffnungen der Kammern aus dem Wasser kleine Stöße oder Schwankungen entstanden, die sich durch eine gewisse Unregelmäßigkeit im Brennen der Gasflammen bemerklich machten. Dieser Uebelstand ist bei den jetzt gebräuchlichen Gasuhren dadurch gehoben, daß der Ein- und Austritt der Kammeröffnungen in und aus dem Wasser nicht plötzlich, wie sonst, sondern allmählig erfolgt. Die in den jetzt gebräuchlichen Gasuhren befindlichen Trommeln, Fig. 5 auf Taf. 79, — bei welcher Zeichnung der äußere zylindrische Mantel weggelassen ist, um das Innere nicht zu verstecken, — enthalten ebenfalls vier Kammern, aber die Oeffnungen zum Ein- und Austreten des Gases befinden sich an den beiden gegenüberstehenden Seiten der Trommel. Diese ist aus vier Stücken

von der in Fig. 6 dargestellten Gestalt zusammengesetzt und zwar so, daß der mittlere Theil die schräg liegende Scheidewand zweier Kammern bildet, während die flügelartigen Seitenstücke Theile der kreisförmigen Seitenwand sind. Die Art der Zusammensetzung ergibt sich aus der Fig. 5, aus welcher man ersieht, daß die verschiedenen Flügelstücke nicht fest auf einander liegen, sondern spiralförmige Zwischenräume lassen, welche eben die Oeffnungen zum Ein- und Austritt des Gases sind. So würde die Kammer A ihre Eintrittsöffnung bei a, ihre Austrittsöffnung aber jenseits b; die Kammer B ihre Eintrittsöffnung bei c, die Austrittsöffnung bei d; die Kammer C ihre Eintrittsöffnung bei e, die Austrittsöffnung bei f, endlich die vierte, in der Figur nicht sichtbare Kammer ihre Eintrittsöffnung bei g haben. Zum bessern Verständniß können noch die beiden verkleinerten Figuren 7 dienen, welche die Trommel von beiden Seiten gesehen darstellen, die untere von der Seite der Einströmungsöffnungen, die obere von der Seite der Austrittsöffnungen.

Außer dem, wie schon erwähnt, in Fig. 5 weggelassenen zylindrischen Mantel ist an der Seite der Einströmungsöffnungen ein gewölbter Boden, Fig. 8, 9 und 11, angelöthet, welcher in der Mitte eine ziemlich weite Oeffnung enthält und die Achse frei hindurchgehen läßt. Durch diese Oeffnung tritt das knieförmig aufgebogene Zuleitungsrohr, wie man am besten aus Fig. 11 ersieht. Den schmalen kugelsegmentförmigen Raum zwischen dem gewölbten Boden und der übrigen Trommel kann man den Vorhof nennen. Die Form der ganzen Trommel zeigt Fig. 9 und einen horizontalen Durchschnitt Fig. 8. Der Wasserspiegel ist in Fig. 9, 10 und 11 durch W bezeichnet. Da nun die mittlere Oeffnung im Boden der Trommel sich ganz unter Wasser befindet, so ist mithin die Trommel von dieser Seite ganz geschlossen, und das Gas kann nur durch das Knierohr x, welches sich bis über den Wasserspiegel erhebt, in den Vorhof gelangen. Dieser ist natürlich bis zur Höhe des übrigen Wasserspiegels mit Wasser gefüllt, und aus ihm schöpfen in der oben angegebenen Art die Einströmungsöffnungen der Kammern das Gas.

Um den Wasserspiegel, von dessen richtigem Stande die richtige Messung des Gases abhängt, zu reguliren, dienen gewisse, in einem von dem übrigen Gehäuse der Gasuhr abgesonderten kastenförmigen Raum, der Vorkammer — welche in E, Fig. 8, 9, 10 und 11 zu

sehen ist — befindliche Theile. Ein kugelförmiger Schwimmer h trägt ein an einer kleinen Stange befestigtes Ventil innerhalb der kleinen Abtheilung k, in welche das aus der Gasleitung kommende Gas zunächst eintritt, um durch die Oeffnung i in den Raum der Vorkammer zu strömen. Wenn nun, bei zu niedrigem Wasserstande, der Schwimmer sinkt, so verschließt er die Oeffnung i, sperrt mithin die Gasleitung ab. Dieser Fall wird allerdings das Verlöschen aller mit der Gasuhr in Verbindung stehender Gaslichter herbeiführen; da es aber im Interesse des Gaswerkes liegt, durch rechtzeitiges Nachfüllen das Sinken des Wasserspiegels zu verhindern, ist der vorliegende Fall nicht leicht zu befürchten.

Um einem zu hohen Wasserspiegel vorzubeugen, dient die Röhre n in Fig. 8, 10 und 11, welche mit ihrer oberen Mündung genau bis zur Höhe des richtigen Wasserstandes reicht, unten dagegen durch den Boden der Vorkammer hindurchgeht und das überflüssige Wasser in den Behälter m, dann von diesem durch die Röhre t in den unteren kleinen Behälter s, und aus diesem endlich durch die während der Füllung geöffnete Röhre u ins Freie abfließen läßt. Der Behälter s bleibt demnach stets bis zur Höhe der Röhre u mit Wasser gefüllt, wodurch verhindert wird, daß jemals Gas aus dieser Oeffnung ausströmen oder betrügerischer Weise entnommen werden kann. Um nun aber den Konsumenten zu versichern, daß nicht etwa beim Füllen der Gasuhr das Oeffnen von u unterlassen und die Uhr zu weit mit Wasser gefüllt werde, ist eine höchst sinnreiche Einrichtung getroffen, darin bestehend, daß das Knierohr x, welches den Gaszufluß aus der Vorkammer in die Trommel vermittelt, von der Röhre n ausgeht, so daß diese letztere auch zugleich als Gasrohr dient. Sollte daher die Gasuhr bis über den richtigen Wasserstand gefüllt sein, so wären nothwendig auch die Röhren n und x gefüllt, es würde mithin der Durchgang des Gases gehemmt und das Brennen der Gasflammen unterbrochen.

Zählvorrichtung. Um die Zahl der Trommelumgänge, somit das durchgegangene Gas nach Kubikfußen zu zählen, ist in dem über der Vorkammer befindlichen Raume F, Fig. 9, 10, 12, 13, ein Zeigerwerk angebracht, welches durch die Achse der Trommel in Drehung versetzt wird. Nehmen wir an, die Trommel lasse bei jedem Umgange $\frac{1}{8}$ Kubikfuß Gas hindurch, und es würden also 8 Umgänge einem Kubikfuß entsprechen. Eine an der Achse der Trommel

befindliche Schnecke greift in das Rad α, welches daher für jeden Umgang der Trommel um einen Zahn gedreht wird, diese Drehung zunächst einem sichtbaren Scheibchen ϱ, sowie auch dem Räderwerk $\beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta, \eta, \vartheta$ mittheilt, und bewirkt, daß sich δ bei 1000 Kubikfuß Gas ein Mal dreht, folglich die vom Zeiger auf dem zehntheiligen Zifferblatte angegebenen Zahlen für je 100 Kubikfuß gelten. Der zweite Zeiger dreht sich 10=, der dritte 100mal langsamer; letzterer zeigt also bei einem Umgange 100000 Kubikfuß an.

Da sich bei längerem Gange einer Gasuhr der Wasserspiegel durch Verdunsten des Wassers zum Nachtheil der Gasanstalt um ein Gewisses senken kann, bevor, wie gezeigt, die Absperrung des Gases durch den Schwimmer erfolgt, sind neuerdings Gasuhren empfohlen, in welchen aus einem abgesonderten Wasserbehälter bei jeder Trommeldrehung ein kleiner Löffel eine geringe Menge Wasser schöpft und zum Ersatz des verdunsteten eingießt, wobei das überschüssige Wasser in den Behälter zurückfließt.

Gasbrenner.

Dem **Argandbrenner** mit hohler Flamme ist in neuerer Zeit durch Anwendung von Porzellan statt des früher üblichen Messings oder Eisens ein wesentlicher Vorzug ertheilt. Da sich beim Porzellan die Ausströmungsöffnungen nie, wie sonst bei Metall, durch Oxydation verstopfen, so konnte man ihnen einen sehr kleinen Durchmesser geben, die Zahl der Löcher dafür vermehren, so daß bei gleichem Durchmesser der Flamme jetzt z. B. 32 statt sonst 12 Löcher vorhanden sind. Die Flamme gewinnt dadurch an Schönheit und bei gleichem Gasverbrauch an Lichtstärke.

Fledermaus- oder **Schnittbrenner** enthalten im knopfförmigen Ende einen mit der Säge gemachten feinen Einschnitt. Die Flamme ist flach, mehr breit als hoch und geneigt, durch schwachen Luftzug unruhig, flackernd zu brennen.

Fischschwanzbrenner. Diese sehr gebräuchlichen Brenner besitzen zwei Oeffnungen, welche unter einem Winkel von 90° gegen einander geneigt sind, so daß die aus ihnen tretenden Gasströme sich gegenseitig abflächen und zu einer flachen Flamme vereinigen, deren Ebene rechtwinklig zu jener liegt, in welcher sich die beiden Löcher befinden. Diese Brenner werden von verschiedener Weite der Löcher angefertigt und je nach dem stündlichen Gasverbrauch in Kubikfußen

mit Nr. 1, 2, 3 bis 6 benannt. Schottische Fischschwanzbrenner enthalten ebenfalls zwei, aber unter einem sehr spitzen Winkel gegen einander geneigte, dem Parallelismus sich nähernde Löcher. Die Flamme ist flach aber sehr langgestreckt, ziemlich in Gestalt einer Kerzenflamme.

Einlochbrenner, nur ein einziges rundes Loch enthaltend, geben eine lange, nicht sonderlich leuchtende Flamme und finden nur untergeordnete Anwendung.

Dreilochbrenner enthalten drei in divergirenden Richtungen gebohrte Löcher und geben demnach drei divergirende Flammenstrahlen. Sie fanden früher zur Straßenbeleuchtung Anwendung.

Für geschlossene, stark beleuchtete Versammlungssäle, aus welchen man die Verbrennungsprodukte so vieler Lichter zu entfernen wünscht, eignen sich sehr gut die in den Sälen des englischen Parlaments angewandten, in Fig. 13., Tafel 77, abgebildeten Lampen. Der Glaszylinder a ist von einem zweiten weiteren Zylinder b umgeben, der oben durch eine aufgelegte Glimmerplatte d geschlossen ist. Um diese vor zu starker Erhitzung zu schützen, befindet sich in geringer Entfernung unter ihr die Schutzplatte c, ebenfalls von Glimmer. Die Luft tritt, wie die Pfeile anzeigen, in den inneren Zylinder zur Flamme, steigt in dem Zwischenraum beider Zylinder herab und gelangt von da durch vier Röhren ee in die weite Säule g, welche entweder mit dem Vorplatz, oder des besseren Luftzuges wegen mit einem gut ziehenden Schornstein kommunizirt. k ist das Gasrohr. In Fig. 14 sieht man die untere Platte in vergrößertem Maßstabe; h der Argandbrenner, ii die Oeffnungen für die zuströmende Luft, aa der innere Glaszylinder, ee die Mündungen der Röhren zum Abziehen der Verbrennungsprodukte, bb der äußere Glaszylinder.

Eine andere Lampe zu demselben Zweck von Rutter zeigt Fig. 15. Der Glaszylinder a ist hier von einem weiten Glasballon b umgeben, in welchen von oben durch Oeffnungen cc die Luft eintritt, während die Verbrennungsprodukte durch das weite Rohr d abgeleitet werden; e das Gasrohr. Der obere Deckel ist zum Abnehmen eingerichtet, und da in ihm sowohl das Abzugsrohr d, als auch das Gasrohr e festsitzt, dieses letztere aber auch den Brenner nebst Glaszylinder trägt, so kann man durch Lösung der Schraube i, wodurch der Deckel frei wird, den Glasballon abnehmen und ihn, sowie den Zylinder a, reinigen.

Ueber den Nutzeffekt der verschiedenen Gasbrenner.

Die von einer und derselben Gasmenge zu erzielende Lichtmenge richtet sich vorzugsweise nach dem Luftzutritt. Ist dieser zu groß, so wird in Folge rascher Verbrennung die Flamme klein, sehr heiß, aber in Folge frühzeitiger Verbrennung der Kohlenstoffpartikeln weniger leuchtend, bläulich weiß; auf der andern Seite bedingt mangelnder Luftzutritt eine trübe, rauchende röthliche Flamme. Bei freibrennenden Gasflammen zeigt sich dieser Unterschied vornehmlich in den Druckverhältnissen. Dieselbe Gasmenge, aus engen Oeffnungen unter starkem Druck ausgetrieben, wird eine weißere, aber weniger leuchtende Flamme hervorbringen, als wenn sie unter schwachem Druck aus einer weiten Oeffnung austritt, obwohl auch hier eine Grenze Statt findet, jenseit welcher die Lichtstärke, vielleicht wegen mangelnden Luftzutritts, wieder abnimmt.

Aus den veröffentlichten Versuchen über den Nutzeffekt der verschiedenen Brenner geben wir eine Zusammenstellung der Versuche von Frick zu Freiburg i. B., Büchner und Rückeisen in Mainz und Heeren in Hannover; die Bemerkung vorherschickend, daß als Maß für die Bestimmung der Flammenhelligkeiten leider noch keine allgemein angenommene Norm existirt. Während in England zu solchen Lichtbestimmungen gewöhnlich Wallrathkerzen genommen werden, welche in der Stunde 120 Gran verbrennen, bedienen sich deutsche Beobachter gewöhnlich der Stearin-, Talg- oder Wachskerzen, 6 Stück im Pfund, wobei in Folge ungleicher Dochtdicke der Konsum sehr verschieden sein kann. Referent hat Gelegenheit gehabt, eine Wallrathkerze von der in England üblichen Sorte mit einer deutschen Stearinkerze, 6 pro Pfund, zu vergleichen. Beide gaben, kleine Schwankungen abgerechnet, ganz gleiche Helligkeit, aber die Wallrathkerze konsumirte stündlich 8.30 Gramm, die Stearinkerze 10.88.

Bei den folgenden Versuchen von Frick ist als Norm eine Wachskerze, 6 pro Pfund, verwendet, welche stündlich 9.252 Gramm verbrannte; Büchner und Rückeisen bedienten sich ebenfalls einer Wachskerze, 6 im Pfunde, deren stündlicher Verbrauch jedoch nicht angegeben ist. Die Versuche von Heeren wurden mit einer außerordentlich gleichförmig brennenden Oellampe angestellt, die Lichtstärke dann aber auf die einer Talgkerze reduzirt, welche stündlich 8.042 Gramm Talg konsumirte.

Versuche von Frick.

Bezeichnung der Brenner.	Druck in Millimetern (Straßendruck = 25)	Gasverbrauch pro Stunde engl. Kubikfuß	Lichtstärke für die Konsumtion von 1 reduzirten Kubikfuß pro Stunde in Wachskerzen	Gramm Wachs welche eben so viel Licht geben als 1 Kubikfuß Gas	Gramm Oel, welche eben so viel Licht geben als 1 Kubikfuß Gas
I. Großer Messingbrenner mit Schnitt (Fledermaus)	34.1	13.78	2.45	22.67	11.21
Derselbe	25	12.37	2.60	24.05	11.90
Derselbe	10	6.41	2.85	26.37	13.05
Derselbe	5	4.16	2.52	23 31	11.54
Derselbe	3	2.55	2.31	21.37	10.57
Derselbe	1	1.54	1.84	17.02	8.42
II. Großer eiserner desgleichen mit mittelbreiter Flamme	33	8.72	1.57	14.62	7.19
Derselbe	25	7.22	1.87	17.30	8.56
Derselbe	10	4.05	2.18	20.17	9.98
Derselbe	5	2.60	2.09	19.34	9.57
Derselbe	3	2.03	1.68	15.54	7.69
III. Mittlerer eiserner desgl. mit tulpenförmiger Flamme	25	4.66	2.17	20.08	9.93
Derselbe	10	3.31	2.14	19.80	9.80
IV. Eben solcher mit breiter Flamme	30	4.69	1.78	16.47	8 15
Derselbe	25	4.33	1.83	16.93	8.38
Derselbe	10	2.24	2.50	23.13	11.44

Bezeichnung der Brenner.	Druck in Millimetern (Straßendruck = 25)	Gasverbrauch pro Stunde engl. Kubikfuß	Lichtstärke für die Konsumtion von 1 reduzirten Kubikfuß pro Stunde in Wachskerzen	Gramm Wachs, welche eben so viel Licht geben als 1 Kubikfuß Gas	Gramm Oel, welche eben so viel Licht geben als 1 Kubikfuß Gas
V. Kleiner eiserner desgleichen mit breiter Flamme .	25	3.43	0.97	8.97	4 44
Derselbe	15	2.40	1.65	15.26	7.55
VI. Eiserner Fischschwanzbrenner	12.5	4.14	1.69	15.63	7.74
Derselbe	5	2.51	2.26	20.91	10.34
VII. Messingener Brenner mit kreisrundem Schnitt und Zugglas (Dumas-Brenner)	6	5.26	3.05	28.22	13.96
Derselbe	5	4.25	2.19	20.26	10.02
Derselbe	4	3 66	1.82	16.84	8.33
VIII. Porzellan-Argandbrenner mit 30 Löchern in einem Kreise von 16.5 Millimeter Durchmesser . .	5	3.96	2.61	24.15	11.95
Derselbe (Zug ganz offen)	3.5	3.38	3.12	28.87	14.28
Derselbe (Zug unten zum Theil verstopft)	3.5	3.38	3.27	30.25	14.97
Derselbe (Zug offen)	2	2 28	2.59	23.96	11.85
Derselbe (Zug verstopft)	2	2.28	3.28	30.35	15.01
Derselbe (Zug offen)	1.5	1.42	1.64	15.17	7.51
Derselbe (Zug verstopft)	1.5	1.42	2.96	27.39	13.55

Bei Betrachtung der offnen Brenner (ohne Zugglas) erkennt man die schon vorhin erwähnte Zunahme des Nutzeffektes, wenn das Gas bei niedrigem Drucke brennt, jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze von 10 Millimetern, unter welcher die Wirkung wieder abnimmt. Weite Brenner sind vortheilhafter als enge und ertragen auch ohne Minderung des Effektes einen höheren Druck. Es zeigte sich, daß bei einem Druck unter 25 oder 20 Millimetern das Licht flackernd wurde, weshalb auch das Gas in den Freiburger Röhren unter einem Druck von 25 Millimetern (1 Zoll) gehalten wird. Nur die Fischschwanzbrenner geben auch unter niedrigem Druck eine gute Flamme.

Die Brenner mit Zugglas geben den höchsten Effekt, wenn die Flamme möglichst hoch gehalten wird, natürlich ohne zu rauchen. Sie ertragen nur geringen Druck. Der Grund, warum sie bei niedrigerem Druck weniger Licht geben, liegt darin, daß ihre Zugöffnungen dann verhältnißmäßig zu weit sind. Will man sich daher mit kleinerer Lichtmenge begnügen, so muß man die Zugöffnung durch Verstopfen so klein machen, daß die Flamme wieder nahe am Rauchen ist.

Wenn sich nun auch annehmen läßt, daß jede Gasflamme bei solchem Luftzutritt, bei welchem sie dem Rauchen nahe ist, die größte Lichtmenge entwickelt; so ist dagegen zu erinnern, daß sie unter diesen Verhältnissen bei weitem nicht das einer guten Gasflamme eigene weiße Licht entwickelt.

Die Versuche von Büchner und Rückeisen beschränken sich auf Fischschwanz- und Schnittbrenner. Es sind die in der folgenden Tabelle aufgeführten Versuchsreihen mit zwei verschiednen Sortimenten von Brennern angestellt.

A. Schnittbrenner.				B. Fischschwanzbrenner.			
Nro. des Brenners	Verbrauch stündlich	Lichtstärke Wachskerzen	Lichtstärke in Kerzen berechnet auf 1 Kubikfuß Gas stündlich	Nro. des Brenners	Verbrauch stündlich	Lichtstärke Wachskerzen	Lichtstärke in Kerzen berechnet auf 1 Kubikfuß Gas stündlich
Erste Reihe.				Erste Reihe.			
00	3.1	1.9	0.61	1	2.6	0.8	0.31
0	5.5	9.0	1.63	2	3.6	2.7	0.75
1	7.1	12.2	1.71	3	4.2	4.0	0.95
2	7.0	12.1	1.73	4	4.6	9.0	1.95
3	8.8	20.2	2.29	5	5.2	11.5	2.21
4	9.5	25.0	2.63	6	4.9	10.5	2.14
5	10.0	28.6	2.86	7	6.3	18.0	2.85
6	10.8	31.3	2.90	8	8.4	23.0	2.74
7	11.3	34.2	3.02				
Zweite Reihe.				Zweite Reihe (Manchester Brenner).			
1	5.0	6.2	1.24	1	5.3	4.0	0.75
2	5.8	9.0	1.55	2	5.3	7.5	1.41
3	6.5	12.2	1.87	3	5.3	9.0	1.70
4	7.0	14.0	2.00	4	5.3	12.0	2.26
5	8.2	18.0	2.19	5	5.3	16.0	3.02
6	8.6	23.5	2.73				
7	10.2	27.5	2.69				
8	11.2	37.2	3.32				

Auch diese Versuche bestätigen den außerordentlichen Gewinn an Leuchtkraft beim Ausströmen des Gases aus großen Brennern mit weiten Oeffnungen und unter schwachem Druck. So zeigt die zweite Reihe der mit Fischschwanzbrennern angestellten Versuche, daß bei gleichem Gaskonsum der große Brenner Nro. 5 eine viermal größere Lichtmenge entwickelte als der Brenner Nro. 1. Die Beobachter ziehen aus diesen und anderen Versuchsreihen, wobei unter gleichem Druck in der Gasuhr durch theilweises Schließen des das Gas zum Brenner führenden Hahnes eine bedeutende Steigerung des Effektes erzielt wurde, den Schluß, daß man bei Anwendung der größeren Sorten der Schnitt- und Fischschwanzbrenner, wenn man dieselben durch theilweises Schließen des Hahnes auf einen geringeren Gasverbrauch regulirt, eine fast bis zum Doppelten größere Lichtstärke erreichen kann, als mit demselben Gasaufwand durch einen kleineren Brenner, welchem das Gas bei völlig offenem Hahne zufließt.

Versuche von Heeren, mit verschiedenen Gasbrennern angestellt, führten zu den in der folgenden Tabelle angegebenen Resultaten.

Bezeichnung des Brenners	Druck in Rheinl. Linien	Stündlicher Gasverbrauch in Engl Kubikfuß	Lichtstärke der Gasflamme im Verhältniß zu der eines Talglichtes 6 aufs Pfund	Menge von Talg in Granen, welche mit 1 Kubikf. Gas gleiche Lichtmenge gibt
Messingener Argand 12 Löcher	$1^1/_4$	5.510	9.82 : 1	270
Porzellanener Argand 32 Löcher	3	5.55	11.41 : 1	303
Schnittbrenner. Weiter Schnitt	5	7.12	10.67 : 1	224
	4	5.57	7.54 · 1	229
	3	4.64	7.32 : 1	238
	2	2.90	4.27 : 1	220
Enger Schnitt	5	5.72	7.07 : 1	183
Dreilochbrenner	2	5.39	5.12 : 1	143
Fischschwanzbrenner Nro. 2	5	3.13	2.07 : 1	96
	4	2.80	1.86 : 1	101
	3	2.36	1.62 : 1	101
	2	2.0	1.32 : 1	96
Fischschwanzbrenner Nro. 3	5	4.18	3.14 : 1	112
	4	3.72	2.80 : 1	113
	3	3.20	2.62 : 1	123
	2	2.57	2.00 : 1	117
Fischschwanzbrenner Nro. 4	5	5.64	6.16 : 1	164
	4	5.00	5.80 : 1	174
	3	4.10	5.18 : 1	189
	2	3.61	4.12 : 1	171
Fischschwanzbrenner Nro. 5	5	6.54	8.00 : 1	183
	4	5.52	7.00 : 1	190
	3	4.42	6 22 : 1	211
	2	4.0	5.33 : 1	200
Schottischer Fischschwanzbrenner	5	2.66	2.56 : 1	144
	4	2.11	2.32 : 1	165
	3	1.46	2.00 : 1	206
	2	1.21	1.46 : 1	181
	1	1.06	0.81 : 1	115

Hebt man aus den Brennversuchen der genannten Beobachter jene heraus, welche unter den günstigsten Verhältnissen Stattfanden, so ergibt sich der Werth der verschiedenen Brenner wie folgt, wobei jedoch zu beachten ist, daß jede Zahl nur mit den Zahlen desselben Beobachters verglichen werden kann.

Frick.

Argandbrenner	1501
Schnittbrenner Nro. V	755
„ „ IV	1144
„ „ III	993
„ „ II	998
„ „ I (größter) . .	1305
Fischschwanz	1034

Büchner und Rückeisen.

Schnittbrenner	61 bis 332
Fischschwanzbrenner	31 „ 302

Heeren.

Argandbrenner	303
Schnittbrenner	238
Fischschwanz Nro. 2	101
„ „ 3	123
„ „ 4	189
„ „ 5 (größter) . . .	211

Alle diese Versuche ergeben übereinstimmend, daß die gleiche Gasmenge im Argandbrenner die größte Lichtmenge entwickelt, daß sich diesem die großen Schnittbrenner zunächst anreihen, sodann die großen Fischschwanzbrenner kommen, gegen welche dann die kleineren Sorten im Verhältniß der Kleinheit zurücktreten.

Auf die Methoden der chemischen Analyse des Leuchtgases kann sich der vorliegende Artikel theils wegen mangelnden Raumes, theils aber auch weil Untersuchungen dieser Art, wenn sie auf Brauchbarkeit Anspruch machen wollen, entschieden dem Gebiet der analytischen Chemie angehören, nicht einlassen.

Heeren.

Gasfeuerung.

Die Benutzung brennbarer Gase als Heizmaterial bezieht sich vornehmlich auf dreierlei Gasarten: nämlich Hohofengase, Generatorgase und Leuchtgas. Bereits in den Nachträgen zum Artikel „Eisenhüttenkunde“ (Supplemente Bd. II. S. 666, 680) ist der Gewinnung, Zusammensetzung und Verwendung der Hohofen- und Generatorgase ausführlich gedacht, und es wird sich daher der gegenwärtige Artikel auf die Verwendung des Leuchtgases als Heizmaterial beschränken können.

Wenn die Hohofengase ihre Heizkraft fast allein dem, noch dazu mit vielem Stickstoffgas und nicht unerheblichen Mengen von Kohlensäure vermischten Kohlenoxydgase verdanken, so stehen die Generatorgase durch ihren Gehalt an gas- und dampfförmigen Kohlenwasserstoffen neben dem Kohlenoxyd in der Heizkraft schon bedeutend höher, obwohl die Verdünnung mit dem Stickstoff der bei ihrer Bereitung verbrauchten Luft und mit einer beträchtlichen Menge Kohlensäure und Wasserdampf die Wirkung in gewissem Grade beeinträchtigt. Das Leuchtgas dagegen, welches nur Spuren von Stickstoff und, bei guter Reinigung, keine Kohlensäure enthält und lediglich aus brennbaren Gasen, nämlich Kohlenwasserstoffen, reinem Wasserstoff und etwas Kohlenoxyd besteht, nimmt in der Reihe der Brennstoffe unstreitig den höchsten Standpunkt ein, kann aber leider, seiner Kostbarkeit wegen, nur im Kleinen zu verschiedenen Heizzwecken des gemeinen Lebens Anwendung finden.

Um von der Wirksamkeit desselben einen Begriff zu erlangen, nehmen wir an, ein gutes Leuchtgas bestehe in 100 Kubikfußen preußisch aus:

	Kubikfuß	wiegend
ölbildendem Gas . .	8	312.4 Gramm
dampfförmigem Benzol	3	17.0 „
Sumpfgas	50	1110.0 „
Wasserstoffgas . .	35	104.5 „
Kohlenoxydgas . .	4	156.2 „
	100	1700.1 Gramm

Spezifisches Gewicht des Gases = 0.425.

Hiernach berechnet sich die Menge des Wasserstoffs

im ölbildenden Gase	zu	44.6	Gramm
„ Benzol „	„	1.3	„
„ Sumpfgas „	„	277.5	„
„ Wasserstoffgas	„	104.5	„
		427.9	Gramm,

welche 427.9 Gramm, die Wärmeentwicklung des Wasserstoffes zu 23400 Wärmeeinheiten angenommen, eine Wärmemenge von 10013 Wärmeeinheiten entwickeln.

Es beträgt ferner die Menge des Kohlenstoffs:

im ölbildenden Gase .	267.8	Gramm
im Benzol	15.7	„
im Sumpfgas . . .	832.5	„
	1116.0	Gramm

welche 1116 Gramm, die Wärmeentwicklung des Kohlenstoffs zu 7800 angenommen, 8705 Wärmeeinheiten repräsentiren.

Legt man endlich für die Wärmeentwicklung des Kohlenoxydes die Zahl 5570 zu Grunde, so liefern die 156.2 Gramm desselben noch 870 Wärmeeinheiten. Die Gesammtmenge der aus 100 Kubikfuß preußisch Leuchtgas zu erzielenden Wärme wird sich demnach auf 19588 Wärmeeinheiten belaufen, welche hinreichen würden, um 195.88 Kilogramm oder 391.76 Pfund Wasser von 0° bis auf 100° zu erwärmen. Da 100 Kubikfuß Leuchtgas unserer obigen Berechnung nach etwa 1700 Gramm wiegen, so vergleicht sich die Wärmeentwicklung derselben mit anderen Brennstoffen wie folgt:

Leuchtgas . . .	100 Kubikfuß			
Holzkohle . .	2.79	Kilogramm =	5.58	Pfund
Lufttrockenes Holz	6.52	„ „	13.04	„
Mittlere Steinkohle	2.79	„ „	5.58	„
Koke	3.00	„ „	6.00	„

oder: es beobachten die aus 1 Kilogramm verschiedener Brennstoffe entwickelten Wärmemengen das folgende Verhältniß:

1 Kilogramm	Leuchtgas	entwickelt	11580	Wärmeeinheiten
„ „	Holzkohle	„	7000	„
„ „	lufttrockenes Holz	„	3000	„
„ „	mittlere Steinkohle	„	7000	„
„ „	Koke	„	6500	„

Die Produkte der Verbrennung von 100 Kubikfuß Leuchtgas der supponirten Zusammensetzung bestehen in:

4332.2 Gramm oder 71.2 Kubikfuß Kohlensäure

und 3851.0 „ Wasser.

Die Verwendung des Leuchtgases als Heizmaterial kann auf zweierlei Art geschehen; entweder durch direkte Verbrennung, oder indirekt, d. h. nachdem ihm durch Zumischung von atmosphärischer Luft seine Leuchtkraft und die Eigenschaft zu rußen genommen ist.

A. Durch direkte Verbrennung. Da die Gegenwart fein zertheilter Kohletheilchen in der Flamme des Leuchtgases, auf welcher gerade die Lichtentwicklung beruht, zur Folge hat, daß kalte Körper, zum Behuf der Erwärmung in die Flamme gebracht, sich mit Kohlenstaub (Ruß) bekleiden und dadurch beschmutzt werden, so ist, um bei direkter, d. h. mit leuchtender Flamme erfolgender Verbrennung eine reine, rußfreie Hitze zu erhalten, durchaus erforderlich, daß die Flamme ohne Berührung kalter Körper der freien ungestörten Verbrennung überlassen werde. Dies findet Statt

1) bei der Heizung oder vielmehr dem Warmhalten der Zimmer mittelst Gasflammen, wo dieselben zugleich als Leucht- und als Heizmaterial dienen. Wir werden auf diese wichtige Art der doppelten Benutzung des Leuchtgases am Schluß des Artikels zurückkommen;

2) zum Erwärmen, Kochen oder Abdampfen von Flüssigkeiten;

a) mittelst eines Argandbrenners mit Zugglas, über welchem in geringer Entfernung eine Porzellanschale oder ein sonstiges Gefäß angebracht wird. Durch beliebige Stellung des Hahnes kann die Erwärmung auf ein Minimum herabgebracht, oder auch zu bedeutender Intensität gesteigert werden;

b) durch eine größere Zahl kleiner frei brennender Flämmchen. Je nach der Ausdehnung des zu erwärmenden Körpers wird unter demselben ein ringförmig, oder im Zickzack hin und her laufendes oder sonst beliebig gekrümmtes Gasrohr von Kupfer oder Messing angebracht, aus welchem durch eine große Anzahl kleiner Löcher kleine Gasflammen brennen. Auch diese Einrichtung kann zu Kochungen und Abdampfungen dienen, ist aber auch beim Rösten von Fleisch, zur Bereitung von Beefstakes u. dgl. empfohlen, auch unter anderem zur Zeit der großen Industrieausstellung in London in der Restauration des

bekannten Soyer zum Braten ganzer Ochsen angewandt, wobei sich dieselben in horizontaler Lage in einer großen Bratmaschine von Eisenblech auf dem Spieße befanden, und durch mehrere Hunderte darunter brennender Gasflämmchen erhitzt wurden.

B. Durch indirekte Verbrennung. Wird Leuchtgas, bevor es zur Verbrennung kommt, mit einer gewissen Menge atmosphärischer Luft vermischt, so findet die Verbrennung auch innerhalb der Flamme in solcher Art Statt, daß sich die aus den schweren Kohlenwasserstoffen abscheidenden Kohletheilchen sofort in Berührung mit der durch Verbrennung entstandenen Kohlensäure und dem Wasserdampf in Kohlenoxydgas verwandeln, folglich zu leuchten und zu rußen aufhören.

Versuche, mit einem guten Leuchtgase der hannoverschen Gasbeleuchtungsanstalt von 0.40 spezifischem Gewicht angestellt, ergaben die folgenden Verhältnisse:

2 Raumtheile Leuchtgas mit 1 Raumtheil Luft gemischt, gaben eine schon brauchbare, jedoch noch etwas leuchtende Flamme;

bei gleichen Raumtheilen beider ist die Flamme vorzüglich schön, sie leuchtet und rußt nicht mehr und besitzt eine sehr intensive Hitze;

bei 1 Raumtheil Leuchtgas auf 2 Raumtheile Luft ist die Flamme rein blau, größer, aber nicht so intensiv wie bei dem vorhergehenden Verhältniß;

bei 1 Raumtheil Leuchtgas auf 3 Raumtheile Luft ist die Mischung explosiv, kann also nicht gut mehr gebraucht werden.

Da nun selbst bei 2 Raumtheilen Luft die Mischung noch nicht explosionsfähig ist, so würde man Mischungen von gleichen Raumtheilen ohne alle Gefahr in Gasometern bereiten und selbst aus weiten Oeffnungen ausströmend entzünden können, um eine sehr heiße, nicht leuchtende und nicht rußende Flamme zu erzielen.

Zur Vermeidung jeder denkbaren Gefahr jedoch und zur Vereinfachung der Sache sind Lampen erfunden, in welchen Leuchtgas mit einer dem Weingeist ähnlichen reinen, rußfreien Flamme verbrennt, und welche sämmtlich auf dem Prinzip beruhen, dem Gase vor der Entzündung eine zur Zerstörung der Leuchtkraft genügende Menge Luft beizumischen.

1. Die Elsner'sche Lampe, Fig. 14, Tafel 79, besteht aus einem konischen Mantel von Eisenblech oder Gußeisen, dessen obere

Mündung durch ein feines Drahtsieb von Messing- oder Eisendraht, oder auch durch eine fein gelochte Blechscheibe geschlossen ist. Die Haltung des Siebes geschieht durch einen entweder aufzuschraubenden oder mittelst einer Art Bajonettschluß befestigten Ringes, den man, wenn das Sieb nach längerem Gebrauch durchgebrannt und mit einem neuen auszuwechseln sein sollte, leicht abnehmen kann. Das Gas tritt entweder, wie bei der dargestellten Lampe, durch den Handgriff oder durch ein besonderes Seitenrohr, welche man durch einen Kautschukschlauch mit der Gasleitung verbindet, ein, und durch eine Anzahl kleiner Löcher aus, die sich in einer ringförmigen, in der Figur punktirten, Röhre befinden. Bei kleineren Lampen ist nur eine einzige kleine Ausströmungsöffnung in der Mitte vorhanden. Nachdem sich das Gas in dem Raum unterhalb des Siebes mit Luft gemischt, geht es durch die feinen Maschen desselben und kann hier entzündet werden, ohne zurückzubrennen. Um die gehörige Mischung des Gases mit Luft zu sichern, und eine reine, nicht rußende Flamme zu geben, sollen die Ausströmungsöffnungen in der Gasröhre sehr klein sein. Man kann mit diesen Lampen nicht nur ganz große, sondern selbst sehr schwache Flammen hervorbringen, welche mit rein blauer Farbe kaum 1 Linie hoch das Drahtsieb umspielen, ohne hindurch zu brennen.

Der Erfinder hat seinen Lampen für verschiedene Zwecke des gemeinen Lebens und der Technik angemessene Einrichtungen gegeben, so zeigt Fig. 15, Tafel 79, einen Kaffeebrenner; Fig. 16 eine Doppellampe zum Heißmachen der Plätteisen; Fig. 17 und 18 Lampen für Buchbinder zum Anwärmen der Vergoldeplatten; Fig. 19 einen Kamin zur Zimmerheizung; sodann auf Tafel 77, Figur 16, 17 und 19 Wärmapparate für Zange, Roll- und Brenneisen für Friseure, Figur 18 einen Wärmapparat für Buchbinder zum Erhitzen der Streicheisen und Filetten, Fig. 20 einen zweiten Wärmapparat für Plätteisen.

Außer diesen, nur beispielweise aufgeführten Gas-Heiz-Apparaten sind von dem Erfinder noch viele andere, sehr zweckmäßig besonderen Anwendungen angepaßte Einrichtungen ausgeführt.

In gut eingerichteten Kochmaschinen reicht 1 Kubikfuß Gas hin, um 1 Quart Wasser zum Kochen zu bringen.

2. Die Bunsen'sche Lampe. Sie unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch, daß das Zurückbrennen nicht, wie bei jener, durch ein Drahtsieb, sondern durch die enge röhrenförmige Gestalt

des Lampenkörpers selbst verhindert wird. In Fig. 21, Tafel 79, sieht man die aus zwei, hier getrennt gezeichneten Haupttheilen bestehende Lampe. Der untere Theil enthält auf einem eisernen Fuß einen ebenfalls aus Eisen oder auch aus Messing gegossenen Körper a, welcher einen hohlen Würfel bildet, der an jeder der vier Seiten ein rundes Loch zum Eintritt der Luft enthält. Das Gas tritt durch ein an der Hinterseite befindliches, in der Zeichnung nicht sichtbares Rohr ein und entweicht durch ein, in der Mitte des Würfels sich erhebendes Röhrchen, dessen oberes Ende eine feine Oeffnung in Gestalt eines dreischenklichen Schnittes c enthält.[1] Die beiden, nahe über dem Fuße befindlichen Löcher haben die Bestimmung, die Lampe nach Fig. 26 auf eine Gabel b schieben zu können, die sich, dem jedesmaligen Zwecke entsprechend, an einem Träger hoch und niedrig stellen läßt. Indem das Gas durch die feine spaltförmige Oeffnung ausströmt und sich in dem Rohr, dessen Durchmesser etwa ⅓ Zoll beträgt, erhebt, mischt es sich mit der seitlich zuströmenden Luft und bildet, an der Mündung des Rohrs entzündet, eine sehr heiße, blaue, durchaus nicht rußende Flamme, welche so vollständig aller Leuchtkraft beraubt ist, daß sie, im Sonnenschein betrachtet, schlechterdings nicht gesehen werden kann.

Ein nicht zu verkennender Mangel dieser Lampen liegt darin, daß sich eine sehr kleine Flamme damit nicht erzielen läßt, indem alsdann die kleine Menge des ausströmenden Gases sich mit einer verhältnißmäßig zu großen Luftmenge zu einer explosiven Mischung vereinigt, welche innerhalb des Rohres zurückbrennt, worauf dann das Gas unten, unmittelbar an der feinen Ausströmungsöffnung, mit einer kleinen leuchtenden Flamme fortbrennt. — Beim Anzünden der Bunsen'schen Lampe soll man nach dem Oeffnen des Hahnes eine kleine Weile warten, damit sich das Rohr der Lampe mit normaler, nicht explosiver Gasmischung fülle. Geschieht die Entzündung zu früh, so findet ein Rückbrennen Statt, worauf an der Ausströmungsöffnung ein kleines Gasflämmchen entsteht und fortbrennt, welches die seitlich zuströmende Luft konsumirt, während der übrige größere Theil des Gases unverbrannt und ohne mit Luft vermischt zu sein, an der Mündung der Lampe eine leuchtende rußende Flamme bildet. Es kann auf diese

[1] Die Zeichnung c ist in sofern nicht genau, als die Oeffnung in der Mitte viel zu weit erscheint, welche vielmehr nur durch drei, in der Mitte zusammenstoßende feine Schlitze gebildet sein soll.

Art bedeutende Gefahr entstehen. Bleibt nämlich eine Lampe in dem hier geschilderten abnormen Zustande des Brennens in einem Zimmer stehen, so erhitzt sie sich durch das kleine in ihr brennende Flämmchen nach und nach so stark, daß der Kautschukschlauch leicht zum Schmelzen kommen kann, worauf dann das Gas aus ihm entweicht, eine große Flamme bildend, die den Schlauch immer weiter zerstört und leicht zu einer Feuersbrunst Veranlassung geben kann.

Zur Hervorbringung starker Wirkung vereinigt man, da eine Erweiterung des Rohres selbst nicht wohl zulässig ist, mehrere, z. B. drei, nach Figur 22.

Eine wesentliche Verbesserung ist der Bunsen'schen Lampe durch Herrn v. Schwarz in Nürnberg dadurch zu Theil geworden, daß er dieselbe aus Speckstein anfertigt. Es entstehen dadurch die Vortheile: 1) daß sich in Folge des geringen Wärmeleitungsvermögens das Rohr nicht erhitzt, wodurch dem Zurückbrennen in gewissem Grade vorgebeugt wird, und 2) daß sich die feine Ausströmungsöffnung des Gases nicht, wie bei metallnen Lampen, durch zufällig hinzukommende Säuren oder Salzlösungen oxydirt und verstopft werden kann. Vorzüglich bequem sind die in Figur 23, Tafel 79, abgebildeten Specksteinlampen mit Kopf. Die obere Mündung derselben ist mit einem großen, ebenfalls aus Speckstein gearbeiteten Kopf versehen, welcher am Rande eine große Zahl und auch in der mittleren Fläche eine Menge kleiner Löcher enthält, wodurch nicht nur das Rückbrennen in bedeutendem Grade verhindert, sondern auch die Flamme auf einen größeren Raum ausgebreitet wird, während die gewöhnliche, röhrenförmige Oeffnung eine, den darin zu erwärmenden Glasgefäßen leicht gefahrdrohende Stichflamme erzeugt.

Gebläselampen. — Sowohl in chemischen Laboratorien wie auch in den Werkstätten der Metallarbeiter bedient man sich jetzt mit großem Vortheil der Gas-Gebläselampen; die beim Glasblasen, beim Erhitzen kleiner Schmelzgefäße, zum Löthen, zu gewissen Löthrohrversuchen u. dgl. sich vortrefflich eignen. Figur 24 auf Tafel 79 stellt eine solche dar. In einem weiteren, etwa ½ Zoll im inneren Durchmesser haltenden messingenen Rohre a, welches sich oben zu einer Oeffnung von etwa ¼ Zoll verengt, befindet sich ein zweites engeres Rohr c, dessen etwa 1 Linie weite Oeffnung nicht ganz bis zu jener des äußeren Rohres hinaufreicht. Man bringt den Hahn b mit der

Gasleitung, den Hahn d dagegen mit einem doppelten Blasbalg in Verbindung, so daß der Luftstrom inmitten des Gasstromes aufsteigt. Es entsteht so eine sehr schöne, heiße, nicht im Entferntesten rußende Flamme, in welcher selbst sehr strengflüssige Glasröhren erweichen und Platintiegel von mittlerer Größe zum starken Glühen gebracht werden können. e ist die Tischplatte, in welcher die Lampe befestigt ist. Man hat ähnliche Lampen mit einem Scharnier versehen, um sie in beliebig geneigte Lage bringen, und bei Löthrohrversuchen benutzen zu können. Um sie bei eigentlichen Löthungen zu brauchen, befestigt man sie gar nicht, sondern hält sie in freier Hand, um die Flamme genau auf die zu löthende Stelle zu richten, zu welchem Zwecke die Kautschukschläuche, um der freien Bewegung nicht hinderlich zu sein, eine angemessene Länge haben müssen.

Thermostate. — Zur Unterhaltung einer ganz gleichmäßigen Temperatur mittelst Gasflammen wurde von Kemp der in Figur 25, Tafel 79, gezeichnete Apparat erfunden. An eine Glasröhre b ist eine Kugel oder lang gestreckte Erweiterung a angeblasen, während sich an dem anderen Ende eine messingene Fassung c befindet, durch welche mittelst einer Stopfbüchse ein Glasrohr hindurchgeht, welches durch einen Kautschukschlauch e mit der Gasleitung in Verbindung steht. Ein von der Fassung ausgehendes Seitenrohr d führt das Gas zu einer Elsnerschen Gaslampe. (Bunsen'sche Lampen sind des leichten Zurückbrennens wegen für diesen Zweck weniger geeignet.) Kugel und Rohr sind etwa zur Hälfte mit Quecksilber gefüllt, dessen Stand durch den in der Kugel herrschenden Luftdruck in der Art regulirt wird, daß bei steigender Temperatur sich die Luft in der Kugel ausdehnt, das Quecksilber herabdrückt und es folglich in der Röhre zum Steigen bringt. Die Wirkung ist nun leicht zu verstehen. Der Apparat befindet sich in dem warm zu haltenden Raum, z. B. einem Trockenschrank, und wirkt als Luftthermometer und Regulator, während die Gaslampe durch einen Gasstrom gespeiset wird, der seinen Weg in der Richtung der Pfeile durch den Thermostat nimmt. Nachdem bei allmählig steigender Temperatur das Quecksilber in der Röhre b entsprechend gestiegen ist, kommt es endlich bis an die Mündung der inneren Röhre und versperrt sie, wodurch die Lampe verlöschen würde, wenn nicht ein kleines Seitenloch[1] der inneren Röhre einen geringen

[1] Das Loch muß ohne Vergleich kleiner gedacht werden, als es in der Zeichnung gemacht ist.

Gasstrom, und dieser das Brennen der Lampe mit einem kleinen Flämmchen unterhielte. So wie nun die Temperatur, mithin auch das Quecksilber ein wenig sinkt, wird die Mündung der Röhre wieder frei, die Flamme vergrößert sich, steigert wieder die Temperatur und so stellt sich, allerdings mit kleinen Schwankungen, eine ziemlich konstante Temperatur heraus. Diesen Schwankungen aber läßt sich ziemlich vorbeugen, wenn man dem inneren Rohr eine schräge Oeffnung ertheilt, damit sie beim allmähligen Steigen des Quecksilbers nicht plötzlich, sondern allmählig abgesperrt werde. Durch Auf- und Niederschieben des Rohrs in der Stopfbüchse läßt sich der Apparat auf verschiedene Temperaturen stellen.

Man hat den Kemp'schen Apparat außer in Laboratorien, wo er bei Digestionen, Abdampfungen, Trocknungen, Gährungsversuchen u. dgl. vortreffliche Dienste leistet, auch in Brütanstalten benutzt, wo sich jedoch zeigte, daß, wenn nicht die Verbrennungsprodukte der Lampen sehr vollständig dem Lokale entzogen wurden, die Eier abstarben.

Eine Abänderung des Kemp'schen Thermostates ist von Bunsen bei Luftbädern in Laboratorien eingeführt. Man sieht in Figur 26, Tafel 79, ein solches Luftbad zum Anhängen an eine Wand eingerichtet. Es ist ein von Kupferblech angefertigter Kasten, etwa 8 Zoll lang und 6 Zoll tief, unter welchem eine, mittelst der Gabel b an einen Träger c gesteckte Gaslampe a brennt. Ein im Kasten befindlicher durchlöcherter Boden, auf welchen man die zu erhitzenden Gegenstände legt, dient zur gleichförmigen Vertheilung der Wärme; e ist der Thermostat, dessen unteres, den Luftbehälter enthaltendes Ende durch eine Oeffnung im Deckel des Kastens gesteckt wird. f ein von der Gasleitung herkommender, d dagegen der nach der Lampe führende Kautschukschlauch; g ein Thermometer.

Zur Erläuterung des Thermostates selbst dient Figur 27. Eine weite, unten geschlossene und bei b mit einem Wulst versehene Glasröhre aa ist am oberen Ende in ein messingenes Rohr dd eingekittet, welches bei o eine lange Oeffnung enthält, durch welche das Seitenrohr i hindurch geht und sich darin auf und ab bewegen läßt. Dieses, zum Abzuge des Gases dienende Seitenrohr geht von einem kurzen messingenen Rohre e aus, welches sich oben in das mit einem Schraubengewinde versehene Zuleitungsrohr h verlängert. Ein enges Glasrohr k ist mit dem oberen Ende in die Röhre h eingekittet, bildet

somit eine Verlängerung dieses letzteren und ist unten mit einem fest eingeklemmten Rohr l von ganz dünnem Eisenblech versehen, das unten eine spaltförmige Seitenöffnung enthält. Sodann ist noch ein Glasrohr n n in die untere Mündung des Messingrohrs e eingekittet von solchem Durchmesser, daß zwischen ihm und dem inneren Rohre k ein, für den Durchgang des Gases hinreichender Zwischenraum bleibt. Das ganze, aus e, i, h, k, l und n n bestehende Röhrensystem kann durch Drehung der Schraubenmutter g höher und niedriger gestellt werden. Um diese Schraubenmutter, die sich in der oberen Mündung des Rohres d d dreht, unbeschadet der Drehbarkeit an ihrer Stelle zu halten, ist sie mit einer kreisförmigen Nuth versehen, in welche der hakenförmige Kopf der Feder p eingreift. Endlich befindet sich innerhalb des Quecksilbers, womit das Glasrohr a bis zu einer gewissen Höhe gefüllt ist, der etwa zur Hälfte mit Quecksilber gefüllte, oben geschlossene, unten aber offene gläserne Luftbehälter c, der sich mit seiner oberen Wölbung gegen die Mündung der Glasröhre n n stemmt.

Bei der in der Zeichnung dargestellten Lage der Theile ist dem Gase völlig freier Durchgang gestattet, indem es, durch h eintretend, durch k und das eiserne Röhrchen l ausströmend, in das Glasrohr n n gelangt und aus diesem durch das Seitenrohr i zur Lampe abzieht. Indem nun aber bei zunehmender Wärme sich die Luft in c ausdehnt, verdrängt sie einen Theil des Quecksilbers und veranlaßt dadurch das Steigen des äußeren Quecksilberspiegels, der, so bald er das Röhrchen l berührt, die Mündung desselben verschließt und dem Gase nunmehr nur noch den Durchgang durch die enge Spalte freiläßt, wodurch die Flamme der Lampe bedeutend verkleinert und die beabsichtigte Regulirung bewirkt wird. Sollte nun, ungeachtet des verminderten Gaszuflusses, der Quecksilberspiegel noch weiter, bis zum Ende des Spaltes steigen, was das gänzliche Verlöschen der Lampe zur Folge haben würde, so findet, um dieser Eventualität vorzubeugen, das Gas durch ein feines Loch in der innern Glasröhre bei k einen Ausweg, wodurch wenigstens ein spärliches Fortbrennen der Lampe gesichert ist. Durch Höher- und Niedrigerstellen des inneren Röhrensystems mittelst der Mutter g läßt sich bewirken, daß die Regulirung später oder früher eintritt, nur muß sich jedenfalls hinlänglich viel Quecksilber in dem Apparat befinden, damit auch bei der höchsten Stellung die Mündung der Röhre n noch unter

Quecksilber bleibt, weil im entgegengesetzten Fall Gas in die freie Luft austreten würde. —

Gasheizung. — Die Heizung der Zimmer mittelst Leuchtgas würde offenbar außerordentliche Bequemlichkeiten und Vortheile darbieten; Bequemlichkeiten, weil sich das Anmachen und Unterhalten eines Ofenfeuers in das bloße Oeffnen eines Gashahnes und die Entzündung des Gases verwandeln; Vortheile, weil alle Beschmutzung durch Ruß hinwegfallen würde, — wenn nicht der Preis des Gases der Oekonomie im Wege stände.

Die Heizvorrichtung kann bestehen:

I. In einem Ofen von Eisenblech mit Abzugrohr, etwa nach der in Fig. 20, Taf. 79, abgebildeten Konstruktion, in welcher Figur die linke Hälfte den Ofen von außen, die rechte Hälfte dagegen denselben im Durchschnitt zeigt. Der untere Raum beherbergt eine große Gaslampe a nach dem Elsner'schen oder Bunsen'schen System, welche durch das Rohr b den Gaszufluß erhält. Durch Oeffnungen cc und die untere Reihe der Oeffnungen e wird der nöthige Luftzutritt vermittelt. Die Flamme, oder der heiße Luftstrom, steigt durch ein Rohr d aufwärts, und sodann durch den Zwischenraum zwischen diesem Rohr und der äußeren Ofenwand wieder herab, um diese zu erwärmen und endlich durch ein Rohr g in den Schornstein abzuströmen. (Von einer abgeänderten Einrichtung, nach welcher, wie ein Pfeil andeutet, die heiße Luft in das Zimmer tritt, wird weiter unten die Rede sein.) — Ein solcher Ofen mit Abzugrohr hält zwar das Zimmer von den Verbrennungsprodukten des Gases, Kohlensäure und (eventuell) schwefliger Säure, frei, überliefert aber den größten Theil der entwickelten Wärme dem Schornstein und würde jedenfalls eine so kostspielige Heizung bedingen, daß wir es für überflüssig halten, ihrer Besprechung weiter Raum zu geben.

II. In einem Ofen, Kamin, oder in frei brennenden Lampen ohne Abzugrohr. Mag nun die Heizvorrichtung sein wie sie wolle, so ist klar, daß in diesem Falle die entwickelte Wärme vollständig und ohne den geringsten Verlust dem Zimmer zu Gute kommt. Der vorhin beschriebene Ofen würde zu diesem Zwecke dienen, wenn man das Abzugrohr g hinwegdenkt und der heiße Luftstrom durch die obere Reihe der Oeffnungen e in das Zimmer träte. Einen offenen Kamin mit 8 großen Elsner'schen Lampen zeigt Fig. 19, Taf. 79.

Setzen wir voraus, daß das disponibele Gas von Schwefelwasserstoff vollständig gereinigt worden, und auch keinen Schwefelkohlenstoff enthalte, folglich beim Verbrennen keine schweflige Säure entwickele, so dürfte die Gasheizung nach dem vorliegenden System bei niedrigem Gaspreise nicht unbedingt zu verwerfen sein. Aus den oben, S. 273 angegebenen Zahlen folgt, daß 1000 Kubikfuß Pr. eines Gases von der dort angenommenen Zusammensetzung und 0.425 spezifischem Gewicht, welche 17001 Gramm wiegen, gleiche Wärmemenge entwickeln mit 55.8 Pfund Steinkohle. Nehmen wir, beispielweise, den Preis der 1000 Kubikfuß Gas zu 2 Rthlr.; den eines Zentners Steinkohle zu 10 Sgr., also die 55.8 Pfund zu 5.6 Sgr. an, so stellt sich die aus Gas entwickelte Wärme 11mal theurer als die aus Steinkohle gewonnene. Da nun aber unzweckmäßig konstruirte Oefen, besonders thönerne Oefen mit dicken Wänden, bei Weitem den größten Theil der in ihnen entwickelten Wärme, der wohl in manchen Fällen sich auf $^{10}/_{11}$ belaufen mag, mit dem Luftzuge dem Schornstein überliefern, so mag sich wohl, und um so mehr an eine Konkurrenz des Gases denken lassen, als dasselbe Abends zugleich den Zweck der Beleuchtung erfüllen kann, so daß der Preis des ersparten Oeles oder sonstigen Beleuchtungsmaterials in Absatz kommt.

Es ist für den Zweck der Heizung ganz gleichgültig, ob die Verbrennung des Gases direkt und mit leuchtender Flamme, oder indirekt aus Elsner'schen oder Bunsen'schen Lampen erfolgt, weil sich die Menge der entwickelten Wärme lediglich nach der Menge des verbrannten Kohlenstoffs und Wasserstoffs richtet.

Versuche, in der Berliner Domkirche von 560000 Kubikfuß Inhalt bei einer Außentemperatur von — 3° C, einer Innentemperatur von — 1°, wobei Kamine mit frei brennenden Gasflammen nach dem Elsner'schen System angewandt wurden, ergaben nach Verlauf von 40 Minuten eine Innentemperatur von + 10°. Es waren hierzu 1900 Kubikfuß Gas erforderlich, wonach zum Anheizen auf je 1000 Kubikfuß Raum etwa 3.4 Kubikfuß Gas kamen. Zum Unterhalten der Temperatur waren pro Stunde 99 Kubikfuß Gas nöthig; für 1000 Kubikfuß Raum also 0.18 Kubikfuß. Die Heizung geschah durch 8 Kamine mit je 24 Brennern (11 Zoll lang, 1½ Zoll breit), also in Summe 3168 Quadratzoll Brennoberfläche, was einer Fläche

von 5.7 Quadratzoll für je 1000 Kubikfuß Raum entspricht. Bei ähnlichen Einrichtungen in Wohnzimmern rechnet man für 1000 Kubikfuß Raum zum Anheizen etwa 5 Kubikfuß; zum Unterhalten der Temperatur pro Stunde 2—2½ Kubikfuß Gas, durch 10 Quadratzoll Brennoberfläche verbrannt. Dies würde für ein Wohnzimmer von 20 Fuß Länge, 15 Fuß Breite und 12 Fuß Höhe, also 3600 Kubikfuß Inhalt zum Anheizen 16 Kubikfuß, und zum Warmhalten stündlich 8 Kubikfuß Gas betragen; wonach 6 Argandbrenner von je 5⅓ Kubikfuß stündlichem Verbrauch innerhalb einer halben Stunde zum Anheizen, und zwei Argandflammen von stündlich 4 Kubikfuß Gasverbrauch zum dauernden Warmhalten genügen würden.

Die Gasheizung empfiehlt sich besonders in allen Fällen, wo ein mit Schornstein nicht versehenes Lokal schnell und auf einfache Weise zu erwärmen ist.

Da, wie oben gezeigt, aus jedem Kubikfuß verbrannten Gases 0.712 Kubikfuß Kohlensäure entstehen, so würden sich beim Anheizen eines Zimmers von der vorhin angenommenen Größe 11.4 Kubikfuß; und beim Warmhalten stündlich 5.7 Kubikfuß Kohlensäure entwickeln, welche letztere Menge kaum ⅕ Prozent der Zimmerluft beträgt. Bei dem starken Luftwechsel, der durch Undichtigkeiten der Fenster und Thüren in jedem geheizten Zimmer fast unvermeidlich stattfindet, kann die Entwicklung von ⅕ Prozent Kohlensäure im Zeitraum einer Stunde sicherlich keine nachtheiligen Wirkungen hervorbringen. Von dem neben der Kohlensäure gleichzeitig entstehenden Wasserdampf, welcher für je 1000 Kubikfuß Gas 77 Pfund, also für die zum Warmhalten jenes Zimmers nöthigen 8 Kubikfuß stündlich 0.6 Pfund beträgt, ist jedenfalls nur Gutes zu erwarten, da er der Zimmerluft einen wohlthätigen Feuchtigkeitsgrad ertheilt.

Wassergas. Von entschiedenem Vortheil für die Zimmerheizung würde sich das schon im gegenwärtigen Bande, S. 244, besprochene sogenannte Wassergas, durch Ueberleiten von Wasserdampf über glühende Kohle erhalten, herausstellen, weil es bei seiner völligen Freiheit von Schwefel und seinem verhältnißmäßig kleinen Gehalt an Kohlenstoff die Reinheit der Zimmerluft nicht beeinträchtigen kann, wenn nicht seine ziemlich hohen Gestehungskosten und der Umstand, daß die zu seiner Bereitung verwendete Kohle fast ganz in Kohlensäure umgewandelt und durch Kalk hinweggenommen werden muß,

mithin der Heizkraft rein verloren geht, dieser Anwendung im Wege stände. Hierzu kommt, daß Wasserstoffgas, folglich annähernd auch das Wassergas, bei gleichem Volumen nur $1/3$ der Heizkraft des Leuchtgases besitzt, mithin selbst bei gleichem Preise eine dreimal theurere Heizung bedingen würde.

Heeren.

Gebläse.

(Bd. VI. S. 432.)

Seit der Abfassung des Artikels Gebläse im Hauptwerke sind streng genommen nur zwei für **hüttenmännische Zwecke** bemerkenswerthe Gebläse hinzugekommen, nämlich die nach Art einer Archimedesschraube konstruirten sogenannten Cagniardellen [1]) und die Flügelrad- oder Zentrifugalgebläse.

Hiernach lassen sich die bis jetzt bekannt gewordenen Gebläse (sogenannte „Sauger", als nicht hierher gehörig, ausgenommen) überhaupt eintheilen in:

1. solche, wobei Zusammendrückung und unmittelbare Bewegung der Luft allein durch Wasser, und

2. in solche, bei welchen beides durch Flächen fester Körper bewirkt wird.

Zur erstern Klasse gehören:

Das Wassertrommelgebläse (Trompe) und das Wassersäulengebläse.

Zur zweiten Klasse gehören nachstehende Gebläse, die nach sachgemäßen Eintheilungsgründen sich folgendermaßen ordnen:

I. Gebläse mit progressiver Bewegung fester Flächen.

1. Trockene Liederung:
   Balggebläse,
   Kastengebläse,
   Zylindergebläse.
2. Nasse Liederung:
   Kettengebläse,
   Schraubengebläse,

[1] Nach dem Erfinder Cagniard-Latour so benannt. Dingler's polytechn. Journal (Jahrg. 1835) Bd. 55, Seite 212.

Tonnengebläse,
Glocken-(Baader's)Gebläse.

II. Gebläse mit drehender Bewegung fester Flächen:
Zentrifugal-, Flügel- oder Windrad-Gebläse.

Die Gebläse der ersten Klasse sind im Hauptwerke hinlänglich erörtert und durch Beschreibungen und Abbildungen erläutert, weshalb nur hinzugefügt werden mag, daß das Wassersäulengebläse von Henschel in Kassel eine weitere Anwendung nicht gefunden hat, weil dasselbe zu große Anlagekosten und noch mehr häufige Reparaturen erfordert; das Wassertrommelgebläse dagegen immer noch überall da benutzt und selbst neu ausgeführt wird, wo die Wasserkraft nicht geschont zu werden braucht.[1] In der That läßt sich letzteres Gebläse durch jeden Zimmermann ausführen, höchst wohlfeil herstellen, wozu noch kommt, daß es wenige Reparaturen erfordert, und bis zu 16 Linien Quecksilber Pressung noch brauchbar ist. Der größte Feind derartiger Gebläse ist begreiflicher Weise der Frost.

Von den Gebläsen der zweiten Klasse hat man das Henschel'sche Kettengebläse neuerdings, wenigstens an den Orten, welche dem Referenten bekannt wurden, wegen nicht aufhörender Reparaturen wieder entfernt, das (Baader'sche) Glocken- und ebenfalls das Tonnengebläse, auch größtentheils aufgegeben, weil bei diesen sehr bedeutende sogenannte schädliche Räume (und mithin geringere Nutzeffekte) unvermeidlich sind.

Das von dem Franzosen Cagniard-Latour eingeführte Schraubengebläse, ganz einer sogenannten Tonnenmühle oder Archimedes-Schraube ähnlich, wo sich der Mantel mit der ein- oder mehrgängigen Schraube zugleich dreht, und der ganze Apparat, bei einer Neigung seiner Axe von etwa 20 Grad gegen den Horizont, ungefähr zur Hälfte in Sperrwasser getaucht wird, hat sich, trotz seiner mannichfachen guten Eigenschaften, wie Vermeiden aller Klappen, Ventile und Liederungen, fast keiner Verluste an Wind und Reibungen und geringer Betriebskraft, ebenfalls nicht so bewährt, wie man anfänglich

[1] Rittingers Versuche mit neu ausgeführten Wassertrommelgebläsen (Polytechn. Centralblatt, Jahrg. 1857, S. 72) haben gelehrt, daß der Nutzeffekt derselben kaum auf 6 Prozent zu bringen ist, also weniger als von Flachat und Morin angeben wird, welche beide für den günstigsten Fall 10 Prozent Nutzeffekt angeben.

heftte. Abgesehen davon, daß sich die Caguiardelle für große Windpressungen nicht wohl eignet, scheint es namentlich nicht möglich gewesen zu sein, eine zweckmäßige und dauerhafte Konstruktion mit einem nicht zu hohen Kostenaufwande zu vereinigen. Abbildungen, Beschreibungen, sowie Nutzeffekts-Vergleichungen dieser Gebläse mit andern finden sich beziehungsweise von Schwamkrug in Hülsse's Maschinenencyklopädie, Bd. 2, S. 813, und von Rittinger im Bergwerksfreund XIII., 1.

Empfehlenswerth, zur Kenntnißnahme aller Gebläsegattungen der zweiten Klasse, mit nasser Liederung, sind auch Plattner's Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde (von Richter nach dessen Tode herausgegeben und vervollständigt), Bd. I. S. 226. Freiberg 1860.

Zylindergebläse.

Von den Gebläsen mit trockener Liederung und progressiver Bewegung fester Flächen, sind es die Zylindergebläse, welche sich seit der Abfassung des Artikels „Gebläse" im Hauptwerke als wahre Prototype guter hüttenmännischer Gebläse für große Windmengen von bedeutender Pressung, bewährt haben, und bei deren gegenwärtigen Ausführung man deshalb auch alle Fortschritte der konstruktiven und ausführenden Mechanik der Neuzeit in Anwendung gebracht hat. In letzterem liegt der hauptsächliche Unterschied der neueren Zylindergebläse von den älteren, wohin fast alle Zylindergebläse gehören, welche sich in den Abbildungen des Hauptwerkes Tafel 118 und 119 vorfinden.

Auf unserer Tafel 80 ist eine Auswahl der besten Zylindergebläse der Gegenwart dargestellt, die sich im Allgemeinen, nach der Lage der Zylinder, in vertikalstehende und horizontalliegende und hinsichtlich der mechanischen Mittel zum Einsaugen und Absperren der atmosphärischen Luft, in Gebläse mit Ventilen und in Gebläse mit Schiebern unterscheiden lassen.

Fig. 1 zeigt in $1/_{60}$ wahrer Größe ein von einer direkt wirkenden Expansionsdampfmaschine betriebenes vertikales Zylindergebläse mit unmittelbar in den Zylinderdeckeln angebrachten Ventilen aus vulkanisirtem Kautschuk, wovon Figur 3 eins in vergrößertem Maßstabe gezeichnet ist.

Dies Gebläse, vor kurzem für ein hannoversches Hüttenwerk von

der Friedrich-Wilhelmshütte bei Sprottau in Schlesien konstruirt und ausgeführt, hat einen Gebläszylinder von 4 Fuß Durchmesser und ebenfalls 4 Fuß Hub bei 20 bis 25 Doppelspielen pro Minute.[1]

Die Dampfmaschine hat 22 Zoll Kolbendurchmesser und dem Konstruktionsprinzipe zufolge mit dem Gebläskolben gleichen Hub.

Um die beiden über und unter einander befindlichen Stangen der Gebläs- und Dampfmaschinenkolben recht zweckmäßig in einer geraden Linie auf und ab führen und gleichzeitig einen Balancier in Anwendung bringen zu können, der einer kolossalen Lagerung nicht bedarf, hat man von der sogenannten Evan's-Geradführung Gebrauch gemacht.

Es besteht dieselbe aus einem Balancier EG, der aus zwei ganz gleichen parallel neben einander befindlichen Theilen gebildet ist, zwischen welchen die betreffenden Stangenköpfe Platz finden.

Bei G ist der Balancier an das untere Ende eines rahmenförmigen Pendels gehangen, dessen unverrückbarer Drehpunkt in F liegt.

Die eigentliche Seele der Geradführung wird dabei von ein Paar ganz gleichen parallel liegenden Gegenlenkern IH (in der Zeichnung nur einer sichtbar) gebildet, wodurch der Mittelpunkt H des Balanciers gezwungen wird in einem Kreisbogen zu schwingen, während die Punkte E und G sich in auf einander rechtwinkligen Linien bewegen. Statt nun G in einer geeigneten Horizontalführung laufen zu lassen, die viel Reibung verursachen und bald unbrauchbar werden würde, hat man es vorgezogen, diesen Punkt pendelartig aufzuhängen, wobei die Führung in einer mathematischen Geraden, streng genommen, freilich unendlich lange Arme GF erfordert hätte. Der hierdurch auf die Führung des gemeinsamen Kreuzkopfpunktes E beider Lenkstangen in einer genauen Vertikallinie ausgeübte Fehler ist ohne alle Bedeutung für die sonstige mechanische Vollkommenheit der ganzen Anordnung.

Was das eigentliche Gebläse anlangt, so wird kaum zu bemerken sein, daß die Saug- oder Einlaßventile im Deckel mit den Buchstaben p, im Boden mit p' und ebenso die Druck- oder Auslaßventile im Deckel mit q und im Boden mit q' bezeichnet sind, so wie daß r und r' Röhren darstellen, welche die zusammengepreßte Luft nach dem sogenannten Regulator führen.

[1] Ein durch Dampfmaschine direkt betriebenes Gebläse von ganz gleicher Disposition und Anordnung findet sich in dem Portefeuille de John Cockerill p. 433. Pl. 65.

Zur besseren Einsicht ist in Figur 3 und 4 (in $^1/_6$ wahrer Größe) eins der betreffenden Ventile und zwar ein Saugventil, besonders gezeichnet.

In kreisförmigen Oeffnungen des Deckels α sind konisch gestaltete, durchbrochene Ringe β eingesprengt, gegen welche sich von unten ein zylindrischer Ansatz γ der Führungsstange $\gamma\,\delta$ lehnt, während derselbe oben durch Anker ε und Schraube δ entsprechend angezogen werden kann. Das eigentliche Ventil wird von einer Platte $\mu\,\mu$ aus vulkanisirtem Kautschuk gebildet, deren Aufgehen durch eine bogenförmige Scheibe $\eta\,\eta$ begrenzt wird. Eine Schraube λ verhindert das Herabfallen der letzteren Scheibe, die offenbar mit der Schraube zugleich entfernt werden muß, wenn man die Gummiventilplatte zu erneuern beabsichtigt.

Die übrigen in Figur 1 bis hierher nicht besonders erklärten Maschinentheile, wie die Lenkstangenverbindung KL, die am Punkte M des Balanciers aufgehangene Speisepumpe, das Schwungrad S u. s. w. verstehen sich jedenfalls von selbst.

Ein zweites Gebläse, von einer ebenfalls direkt wirkenden Dampfmaschine betrieben, ohne jedoch dabei einen Balancier in Anwendung zu bringen, stellt Figur 2, ebenfalls in $^1/_{60}$ der wahren Größe, dar. Dasselbe wurde von der Maschinenfabrik der Herrn Röhrig und König in Suderburg bei Magdeburg (früher Schöttler und Sohn) ebenfalls für ein hannoversches Hüttenwerk geliefert.[1] Das Gebläse hat einen Durchmesser von 6 Fuß 3 Zoll, der Dampfzylinder 22 Zoll Durchmesser, während der gleiche Hub beider 5 Fuß beträgt. Die Zahl der Schwungradumdrehungen beträgt 20 bis 25 pro Minute, der Dampfdruck im zugehörigen Kessel $2^1/_2$ Atmosphären.

Die gedrängte, vertikal aufgebaute Konstruktionsform mußte aus dem Grunde gewählt werden, weil in horizontalen Richtungen überall hin der zur Aufstellung vorhandene Raum ein höchst beschränkter war. Um so viel wie möglich nachtheilige Schwingungen zu verhindern, hat man als Gerüst eine doppelte Säulenstellung (aus Gußeisen) gewählt und diese durch kräftige horizontale Gebälke mit den sehr nahe liegenden steinernen Wänden des Gebläshauses fest verbunden.

[1] Ein durch Dampfmaschine getriebenes Zylindergebläse von ganz ähnlicher Disposition findet sich ebenfalls im Portefeuille John Cockerill, Tome I. p. 247. Pl. 31—33.

An dem Gebläse sind in unserer Abbildung die Saugventile mit p und p', die Druck- oder Steigventile mit q und q' bezeichnet, welche aus vulkanisirten Kautschukplatten gebildet sind, die man zwischen Metallrahmen eingelegt hat und deren schnelles Schließen durch Gegengewichte v befördert wird. Die Abflußrohre r, r' und t, so wie der Sammelbehälter (Regulator) F werden ebenso wenig wie die Dampfmaschine einer Erklärung bedürfen, welche letztere wie die Zeichnung vollständig erkennen läßt, mit Meyer'scher variabler Expansion (linke und rechte Schraube am Absperrschieber) ausgerüstet ist.

Ein sehr schönes Gebläse horizontaler Aufstellung und von gleichfalls direkter Wirkung, in Bezug auf die Dampfmaschine als Betriebsmechanismus, zeigt Figur 5 und 6, Tafel 80, in $^1/_{80}$ der wahren Größe gezeichnet. Die ganze Zusammenstellung wurde für das Georg-Marien-Eisenhüttenwerk bei Osnabrück von der Gräflich Stollberg'schen Maschinenfabrik in Magdeburg geliefert und gilt überall, sowohl nach Konstruktion wie Ausführung als ein Mustermaschinenwerk.

Durchmesser und Hub des Gebläskolbens B sind gleich und beträgt jeder 72 Zoll rheinisch, mit einer $5^1/_2$ Zoll starken Kolbenstange C, die bei D mit der Kolbenstange der Dampfmaschine zweckmäßig verkuppelt und an dieser Stelle äußerst sorgfältig gestützt und geführt ist. Die Dampfmaschine E ($37^1/_2$ Zoll Kolbendurchmesser) ist mit sinnreicher Ventilsteuerung versehen, die, nach Belieben, als veränderliche Expansion wirken kann. Beide Zylinder A und E, wie die Lagerung des Schwungrades S u. s. w. ruhen vereint auf einem und demselben kräftigen, gußeisernen Rahmenwerke M.

Die Saugklappen sind auch hier mit p und p' und die Auslaßklappen mit q und q' bezeichnet, welche letztere den Wind in den vom Mantel L umschlossenen Raum r und weiter durch t nach dem (trocknen) Regulator blasen.

Die Klappenventile (12, 13 und 14 Zoll lang, bei 7 Zoll Höhe) werden von gußeisernen, rahmenförmigen und durchbrochenen Platten gebildet (man sehe namentlich Figur 6), auf welchen rektanguläre Gummiplatten befestigt sind, die man durch 5 bis 8 Leinwandeinlagen dauerhafter zu machen gesucht hat.

Die Dichtungen (Stopfbüchsen) der Gebläskolbenstangen hat man nach Art der Liederungen für hydraulische Pressen — doppelte lederne Ringkappen mit dazwischen gesprengten Metallringen — angeordnet und

darauf Bedacht genommen, daß während des Ganges fortwährend Oel gegeben werden kann.

Die Anordnung und Liederung des Gebläskolbens dieser Maschine kommt in der Hauptsache mit dem Figur 10 und 11 abgebildeten überein, der (nach dem Wissen des Referenten) zuerst vom Maschinendirektor Völckers zu Petersdorf in Mähren angegeben und seitdem mehrfach mit Erfolg ausgeführt wurde.[1]

Der gußeiserne Körper A dieses Kolbens ist stirnradähnlich mit Armen versehen und auf gewöhnliche Art durch einen Keil auf der Kolbenstange befestigt. Auf den prismatischen Kanten des aufrechten Ringes vom Kolbenkörper A sind zwei Ringe B mittelst Schrauben befestigt. C, Figur 10, sind die Liederungen, welche je zwischen der Scheidewand des Kolbenkörpers und einem Deckel liegen, durch jene aber nicht komprimirt werden können, sondern elastisch eingespannt sind. Hinter jeder Liederung liegt ein Ring von Bandeisen aus drei bis vier über einander greifenden Stücken gebildet, so daß derselbe, wenn er expandirt wird, in den Stößen gedeckt bleibt. Zum mechanischen Verstellen der Liederung dienen Exzentriks m, welche, wenn sie von n aus gedreht werden, auf den Bandeisenring wirken und durch denselben die Liederung an die Zylinderwand drücken. Mit ihren Zapfen stehen dieselben in der ringförmigen Wand des Kolbenkörpers und in den Deckeln B, wo sie oberhalb der letzteren mit Sperrrädern p und Sperrkegeln q (Figur 11) versehen sind, welche ein genaues Verstellen möglich machen, einen Rückgang aber verhindern. DD sind Blechdeckel, welche auf der Nabe des Kolbenkörpers und auf den Vorsprüngen der beiden Deckel, mittelst Kittes, luftdicht befestigt sind und so zur Verminderung des sogenannten schädlichen Raumes im Gebläszylinder dienen.

Ein großes Gewicht legt Völckers auf die Anfertigung der nicht zu schmierenden Liederung C, wozu derselbe starke Leinwand oder Segeltuch nimmt, welches auf beiden Seiten mehrmals mit einer Mischung von feingeschnittenem Graphit und sehr schwachem Leimwasser dick bestrichen wird. Hinsichtlich der vielfachen praktischen Bemerkungen und Winke bei der weiteren Ausführung dieser Liederung muß auf die vorher angegebenen Quellen verwiesen werden.

[1] Dinglers Polytechn. Journal Bd. 131, S. 81 und daraus im Polytechn. Centralblatte Jahrg. 1854, S. 528.

Ganz neuerdings hat Völckers auch Gebläskolben mit Metallliederung ausgeführt, die gleichfalls empfohlen werden.[1]

Die Frage, ob von Dampfmaschinen direkt betriebene Gebläse besser horizontal als vertikal aufzustellen sind, ist zur Zeit völlig entscheidend noch nicht zu beantworten, da Horizontalgebläse noch zu jung und die damit gemachten Erfahrungen noch nicht zahlreich genug sind.[2] Größere Einfachheit und Solidität des ganzen Mechanismus und Baues ist jedenfalls eine unbestrittene Tugend der horizontalen Gebläse, die noch durch Wohlfeilheit in der Anschaffung (oft $^1/_3$ weniger als Vertikalgebläse) und dadurch erhöht wird, daß bei ihrer Wartung und Reparatur die Uebersicht, welche sie gestatten und die leichte Zugänglichkeit zu allen Theilen, von nicht geringem Werthe sind. Daß sie, unter sonst gleichen Umständen, bei weitem geringere Fundamente erfordern wie Vertikalgebläse, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Als Hauptübel horizontaler Gebläse bezeichnet man gewöhnlich die mangelhafte Unterstützung der Kolbenstange und des Kolbens, welche eine solche nur in den Stopfbüchsen und in der untern Hälfte des Zylinders finden. In der That ist dieser Umstand jedenfalls Quelle von mancherlei Uebeln, von denen man bei vertikalen Gebläsen gar nicht berührt wird. Indeß hat die neuere Mechanik auch hierin bedeutende Verbesserungen anzubringen verstanden. Hierher gehört besonders, daß man für die Unterstützung der Kolbenstange und des Kolbens vor und hinter dem Zylinder leicht justirbare Führungen anbrachte, die Kolbenstangen so dick machte, daß sie den Kolben (ohne merkliche Einbiegung) fast frei zu tragen vermochten, die Reibungen dieser dicken Kolbenstangen durch zweckmäßige Stopfbüchsenanordnungen so weit als möglich herabzuziehen suchte, u. d. m.

Unter allen Umständen rathsam ist es jedenfalls, die Kolbengeschwindigkeit nicht größer als etwa 250 Fuß pro Minute zu nehmen, das Verhältniß des Hubes zum Durchmesser des Kolbens entweder gleich der Einheit oder doch $^3/_4$ zu machen und niemals Gebläse

[1] Polytechn. Centralblatt Jahrg. 1859, S. 841.

[2] Ueber Nachtheile und Vortheile horizontaler Gebläse handelt ein von Hoff zu Hörde verfaßter Artikel: „Die Brauchbarkeit horizontaler Gebläse für den Hochofenbetrieb“ in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung vom Jahre 1856, Nr. 38, und daraus Polytechn. Centralblatt Jahrg. 1857, S. 105.

(welche von Dampfmaschinen betrieben werden) ohne Schwungräder anzuordnen.[1]

Um der neuerdings beliebten Sucht in ausgedehntestem Maße folgen und die Gebläskolben mit fast übertrieben großer Geschwindigkeit arbeiten lassen zu können, wozu Klappenventile fast unbrauchbar wurden, hat man sich bestrebt, die Ventile überhaupt gänzlich zu entfernen und sie durch Schieber zu ersetzen, wie sie zum Ein- und Ausströmen des Dampfes bei Dampfmaschinen angewandt werden.

Derartige Gebläse sind auf unserer Tafel 80 in Fig. 7, 8 und 9 abgebildet, die zunächst beschrieben werden mögen. Fig. 7 zeigt in $1/_{40}$ wahrer Größe eine Schiebergebläsmaschine, wie sie von Schmidt in Breslau für einen Hochofen der Walterhütte in Nicolai (Oberschlesien) unlängst ausgeführt wurde.[2] Der Schieber l bildet hier ebenfalls einen Zylinder, welcher den Gebläszylinder c konzentrisch umgibt. Es besteht der Schieber hierzu aus zwei gußeisernen Ringstücken m und n und einem dazwischengenieteten Blechmantel l. Die Bewegung dieses Windschiebers entspricht ganz der eines gewöhnlichen Dampfvertheilungsschiebers, d. h. er steht auf der Hubmitte, wenn der Kolben z sich am Ende seines Weges befindet. Die Ein- und Austrittsöffnungen, beziehungsweise beim Ansaugen und Fortdrücken der atmosphärischen Luft, werden von den rektangulären Einschnitten p, p am unteren und oberen Ende des Blaszylinders c gebildet, während überdies zwei Austrittsöffnungen q (in der Figur nur eine punktirt angegeben) im beweglichen Schiebermantel l liegen, sich knieröhrenförmig fortsetzen und in unbeweglichen Röhren t, t mit fester Stopfbüchse r auf und ab gleiten.

Geht beispielsweise der Gebläskolben z nieder, so wird durch die Einschnitte p am oberen Ende des unbeweglichen Zylinders c frische atmosphärische Luft im Raume über dem Kolben angesogen, gleichzeitig aber auch Wind durch die unteren Einschnitte p, p, welche jetzt mit dem ringförmigen Raume kommuniziren, der zwischen l und

[1] Ueber Gebläsdampfmaschinen ohne Schwungräder, statt deren mit elastischen Federn versehen, sehe man Karmarsch und Heeren Wörterbuch der Gewerbskunde, Artikel „Gebläse" S. 58; ferner ist nachzulesen in Armengaud Publication Industrielle T. 8. p. 231. (Pl. 16.)

[2] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1858 S. 179, hieraus im Polytechn. Centralblatte 1858, S. 1319.

e gebildet wird, fortgedrückt und durch die Oeffnungen q im Mantel l nach den Abführröhren t und s getrieben. Hinsichtlich spezieller Beschreibung und Abbildung der Dichtungseinrichtung in den gußeisernen Ringen m und n müssen wir auf die angegebenen Quellen verweisen; indeß werde bemerkt, daß das Gewicht des Schiebers l durch den Wind selbst balancirt wird, da der obere Ring m der komprimirten Luft eine größere Druckfläche als der untere n darbietet. Zur gleichzeitigen Bewegung von Gebläs- und Dampfschieber sind auf der Schwungradwelle i die Exzentriks k festgekeilt, welche vermittelst ihrer Schubstangen k v auf die Warzen (Bolzen) w wirken, die durch Bügel (Ohren) gesteckt und mit dem verschiebbaren Gebläsmantel l fest vereinigt sind.

Auf den Vertheilungsschieber im Dampfkasten d, d wird die Exzentrikbewegung von w aus mittelst einer zwischengelegten Hebelverbindung übergetragen, die in unserer Zeichnung nicht angegeben ist.

Was zunächst zur Empfehlung dieser Anordnung gesagt werden kann (wohl bemerkt, daß wir das Gesammturtheil über Schiebergebläse uns für später vorbehalten), besteht in der Erreichung einer großen Einströmungsöffnung, ohne den schädlichen Raum beträchtlich zu vergrößern, sowie darin, daß man ohne besondere Mühe zur Liederung des Gebläskolbens gelangen kann. Dabei wird jedoch in unserer Quelle offen gestanden, daß diese Maschinen eine höchst sorgfältige Ausführung erfordern und deshalb vor allem nicht wohlfeil sind. Bemerkt wird ferner, wie dem Uebel, daß der Windkolben vom Anfange seiner Bewegung an den vollen Druck des Windes zu bezwingen hat, durch Anbringen von Ventilen in den Röhren q vorgebeugt werden könnte, obwohl nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen der Nachtheil nicht erheblich zu sein scheine etc.

Eine ähnliche Konstruktion will der Engländer Slate zu Redcar (Yorkshire) seit mehreren Jahren mit entschiedenem Erfolge in Ausführung gebracht haben. Aus den betreffenden Abbildungen[1] (im Practical Mechanic's Journal Augustheft 1856) erkennt man mindestens große Einfachheit und geringe Raumerforderniß.

In Frankreich führte man die Schiebergebläse um das Jahr 1854 ein. In weiteren Kreisen bekannt wurden solche jedoch erst durch die

[1] Dingler Polytechn. Journal Bd. 144, S. 120.

Pariser Universal-Ausstellung (1855), wo Thomas und Laurent &c. ein schön gearbeitetes Gebläse mit rektangulärem (also nicht zylindermantelförmigen) Schieber, unmittelbar außerhalb am Gebläszylinder auf entsprechenden ebenen Bahnen laufend, eingesandt hatten. Um das Abheben dieses Schiebers von der Fläche, auf welcher er gleitet, durch die gepreßte Luft, zu verhindern, sind stellbare und überhaupt zweckmäßig konstruirte Federn angebracht. Aehnlich wie bei den Vertheilungsschiebern der Dampfmaschine, deckt der Geblässchieber immer eine der Saugöffnungen an beiden Enden, während gleichzeitig die andere mit einer Mittelöffnung in Verbindung steht, durch welche letztere die komprimirte Luft abgeführt wird. Abbildung und Beschreibung dieser Gebläse finden sich in Armengaud Publ. indust. Vol. 12, pl. 1.

Eine im Cavé'schen Maschinenbauetablissement zu Paris vervollkommnete Konstruktion von Schiebergebläsen ist auf unserer Tafel 80, Fig. 8 und 9 abgebildet, und dem vorher zitirten Bande des Armengaud'schen Werkes entlehnt.

Während bei Thomas und Laurent der rektanguläre Schieber unmittelbar außerhalb am Zylindermantel ganz offen liegend angebracht ist, bewegt sich der Schieber A unserer Abbildung innerhalb eines Vertheilungskastens A' B Fig. 9, in welchen die zusammengepreßte Luft getrieben wird, während das Ansaugen durch eine Seitenöffnung A^2 vom Innern des Schiebers A aus geschieht, wie in Fig. 8 durch zwei besonders gezeichnete Pfeile angedeutet ist. Durch diese Einrichtung fallen die bei Thomas und Laurent erforderlichen Federn ganz weg, da die gepreßte Luft den Schieber A gegen seine Bahnen drückt, sowie alle beweglichen Theile gegen Schmutz und Beschädigungen besser geschützt sind, überhaupt eine vollkommenere Anordnung erreicht ist.

Bei der Stellung, welche der Schieber in Fig. 8 augenblicklich besitzt, wird durch den Zylinderkanal c' (rechts) atmosphärische Luft, von A^2 (Fig. 9) kommend, angesogen und gepreßter Wind aus dem Gebläszylinderraume C durch den Wandkanal c in den Behälter B gedrückt und weiter nach B' und B^2 hin zum Abflusse in den Regulator genöthigt.

Sonstige Theile der Abbildungen, Fig. 8 und 9, verstehen sich fast von selbst, so der Kolben P mit dem leichten Blechdeckel p, die Stopfbüchsen f' im Gebläszylinder C, ferner dessen Lagergerüst G, endlich das Fundament M u. s. w.

Besonders bemerkt zu werden verdient vielleicht, daß die Drosselklappe b in der Abflußröhre BB', Fig. 9, dazu dient, einen der beiden Gebläszylinder, woraus die ganze Anordnung unserer Quelle besteht, absperren zu können, sowie daß f' ein Schutzbügel ist, damit beim Gebläse beschäftigte Personen durch das freie Kolbenstangenende f nicht beschädigt werden können.

Ueber die bereits oben erwähnten Vortheile und Nachtheile der Gebläse mit Schiebern, hat die Erfahrung zur Zeit noch nicht völlig entschieden, obwohl die dem Referenten hierüber bekannt gewordenen Urtheile fast sämmtlich zu Ungunsten der Schieber lauteten. Ist auch nicht zu leugnen, daß Gebläse mit Ventilen niemals so schnell laufen können, wie solche mit Schiebern und daher, unter sonst gleichen Umständen, die Dimensionen der ersteren größer zu nehmen sind als bei Schiebergebläsen, auch das Gewicht und Anlagekosten der letzteren, so wie endlich die erforderlichen (geringeren) Räumlichkeiten billiger zu stehen kommen; so ist dennoch ganz gewiß, daß ihr Nutzeffekt weit geringer ist, als der großer mit mäßiger Geschwindigkeit bewegter Gebläse mit Gummiventilen. Bestätigt wird dieser Schluß durch vergleichende Indikatorversuche des französischen Ingenieurs Lebrun, welche im 12. Bande von Armengaud's Publication industrielle Seite 17 und 18 vollständig mitgetheilt sind, so wie durch recht praktische Bemerkungen im Portefeuille de John Cockerill, Tome I. p. 248 etc., welche außer der Bestätigung geringerer Nutzeffekte darauf hinaus gehen, das System der Schiebergebläse zu den komplizirten Anordnungen zu rechnen, welche bei weitem weniger leicht in gutem Zustand und in Reparatur zu erhalten sind, als die einfachen Ventilgebläse, und denen überhaupt eine große Zukunft nicht zu weissagen sein dürfte.

Berechnung der Windmenge, des Düsenquerschnittes und der Betriebskraft bei Zylindergebläsen.

Bevor wir die zweite Hauptgattung der gegenwärtig beim Hüttenwesen und bei anderen Metallverarbeitungen angewandten Gebläse, nämlich die Flügelgebläse besprechen, ermitteln wir zuerst die Betriebskraft der Zylindergebläse und Dahingehöriges.

Was vor allem die Berechnung der Geschwindigkeit = v betrifft, mit welcher gepreßter Wind bei h Manometer-, b Barometerstand

und von t Grad Celsius Temperatur aus einer Gebläsedüse strömt, so ist dem jetzigen Standpunkte der Aërodynamik entsprechend (statt der Formel S. 466 im Hauptwerk) zu setzen:

$$\text{I} \ldots v = 395 \sqrt{(1 + 0{,}00367 \, . \, t) \frac{h}{b + h}} \text{ für Metermaß.}$$

Die Windmenge = Q, welche pro Sekunde aus einer kreisförmigen Düsenöffnung von δ Durchmesser ausströmt, wenn μ den betreffenden Ausflußkoeffizienten bezeichnet, berechnet sich daher zu:

$$Q = \mu \frac{\delta^2 \pi}{4} \, . \, v, \text{ d. i. zu}$$

$$\text{II} \ldots . \; Q = 395 \, . \, \mu \frac{\delta^2 \pi}{4} \sqrt{(1 + 0{,}00367 \, . \, t) \frac{h}{b + h}},$$

wobei wohl bemerkt werden muß, daß diese Windmenge unter dem inneren Drucke gemessen ist.

Beispiel. Welches Windquantum wird durch eine Düse von 0,042 Meter Durchmesser einem Ofen zugeführt, wenn das Manometer 0,038 Meter Quecksilber zeigt, die Temperatur des Windes 20 Grad Celsius und der Barometerstand $0,^{m}73$ ist (der mittlere Barometerstand $0,^{m}76$ vorausgesetzt).

Auflösung. Wird zuerst die Geschwindigkeit berechnet, womit der gepreßte Wind aus der Düsenöffnung strömt, so ist wegen $h = 0,^{m}038$, $b = 0,^{m}73$, $b + h = 0,^{m}768$ und $t = 20°$, nach I:

$$v = 395 \, . \sqrt{(1 + 0{,}0734) \frac{38}{768}}, \text{ d. i.}$$

$$v = 90,^{m}85.$$

Daher wenn der Ausflußkoeffizient $\mu = 0{,}913$ gesetzt wird, die Windmenge Q pro Sekunde unter dem innern Drucke gemessen:

$$Q = 0{,}913 \, . \, (0{,}042)^2 \, . \frac{\pi}{4} \, . \, 90{,}85, \text{ d. i.}$$

$Q = 0{,}115$ Kubikmeter, oder pro Minute:

$$60 \; Q = 6{,}90 \text{ Kubikmeter.}$$

Letztere Windmenge, unter dem äußeren Drucke gemessen, ergibt sich zu:

$$60 \; Q = 6{,}9 \, . \frac{76}{73} = 7{,}18 \text{ Kubikmeter}$$

pro Minute.

Nimmt man Rücksicht auf die Temperaturveränderung, welche atmosphärische Luft bei Abänderung ihrer Dichte erleidet, so ist statt Formel I. für Metermaß zu setzen: [1]

$$\text{III} \dots v = \sqrt{2\,g\,\frac{p_1}{\gamma_1}\,\frac{k}{k-1}\left[1-\left(\frac{p_1}{p}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]},$$

wo k das Verhältniß der spezifischen Wärme der Luft bei gleichem Drucke zu der bei gleichem Volumen (nach Masson = 1,419) bezeichnet, p_1 den inneren Luftdruck und p den äußeren Luftdruck darstellt, g die Acceleration der Schwerkraft und γ_1 die Dichtigkeit der inneren Luft bei 10° Celsius bezeichnet.

Die unter dem äußeren Drucke gemessene Luftmenge = Q berechnet sich dann aus:

$$\text{IV} \dots Q = \mu\left(\frac{\delta^2\pi}{4}\right)\left(\frac{p_1}{p}\right)^{\frac{k-1}{k}}\sqrt{2\,g\,\frac{p_1}{\gamma_1}\cdot\frac{k}{k-1}\left[1-\left(\frac{p_1}{p}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]}.$$

Um das Rechnen mit diesen etwas unbequemen Formeln zu ersparen, hat Neuschild die nachstehenden drei Tabellen entworfen, wovon die erste ohne weiteres verständlich ist, die zweite die Koeffizienten enthält, womit die in Tabelle I. verzeichneten Windmengen zu multipliziren sind, wenn die Temperatur der äußern Luft von 10° C. verschieden ist. Die dritte Tabelle enthält Koeffizienten, welche anzuwenden sind, sobald der Barometerstand b′ von dem mittlern b = 0,^{m}76 abweicht.

Um sowohl die Tabellenwerthe mit jenen zu vergleichen, welche die einfachen Formeln I. und II. liefern, als auch den Gebrauch der Tabellen erläutern zu können, berechnen wir die bereits oben gelöste Aufgabe noch einmal, wo das Windquantum bestimmt werden sollte, welches durch eine 0,042 Meter weite Düse bei 0,038 Quecksilbermanometerstand pro Minute ausströmt.

[1] Weisbach: Ing. Mechanik 3. Aufl. Bd. I. §. 430.

b e l l

tinute b

…,060	0,…	…30	0,135	0,140	0,145	0,150
…üſenq…						
…8,274	33…	…73	143,14	153,94	165,13	176,71
…3,11	3	…60	15,75	16,94	18,17	19,44
…4,40	5	…65	22,28	23,96	25,70	27,50
…6,22	7	…22	31,51	33,89	36,35	38,90
…7,63	8	…80	38,60	41,51	44,53	47,66
…8,81	10	…35	44,59	47,95	51,43	55,04
…9,85	11	…23	49,86	53,62	57,52	61,54
…0,79	12	…66	54,63	60,75	63,02	67,44
…1,66	13	…73	59,02	63,47	68,09	72,86
…2,47	14	…52	63,11	66,87	72,81	77,92
…3,22	15	…09	66,95	72,01	77,24	82,66
…3,94	16	…98	70,60	75,92	81,44	87,15
…5,28	17	…74	77,37	83,21	89,26	95,51
…6,51	19	…53	83,61	89,93	96,45	103,22
…7,66	20	…92	89,42	96,17	103,16	110,39
…8,74	2…	…99	94,90	102,05	109,47	117,15
…19,77	2…	…,80	100,07	107,62	115,45	123,54

Tabelle II.[1]

Tabelle der wegen der Temperaturunterschiede einzuführenden Koeffizienten.

$$\varphi = \frac{\sqrt{1 + 0{,}004 \,.\, t}}{\sqrt{1 + 0{,}04}}$$

für t = — 10° bis + 115°.

Temperatur t in Centesimalgraden	Reduktionskoeffizient φ	Temperatur t in Centesimalgraden	Reduktionskoeffizient φ	Temperatur t in Centesimalgraden	Reduktionskoeffizient φ
— 10°	0,96076	+ 9°	0,99808	+ 40°	1,05612
— 9°	0,96277	10°	1,00000	45°	1,06518
— 8°	0,96477	11°	1,00192	50°	1,07417
— 7°	0,96675	12°	1,00384	55°	1,08309
— 6°	0,96874	13°	1,00575	60°	1,09193
— 5°	0,97073	14°	1,00766	65°	1,10070
— 4°	0,97270	15°	1,00955	70°	1,10940
— 3°	0,97468	16°	1,01147	75°	1,11804
— 2°	0,97665	17°	1,01337	80°	1,12660
— 1°	0,97862	18°	1,01527	85°	1,13510
0°	0,98058	19°	1,01716	90°	1,14354
+ 1°	0,98254	20°	1,01905	95°	1,15192
2°	0,98450	21°	1,02094	100°	1,16024
3°	0,98645	22°	1,02282	105°	1,16850
4°	0,98840	23°	1,02469	110°	1,17670
5°	0,99034	24°	1,02657	115°	1,18484
6°	0,99228	25°	1,02844	120°	1,19300
7°	0,99421	30°	1,03775	130°	1,21700
8°	0,99625	35°	1,04697	150°	1,24034
				200°	1,31560

[1] Tabelle I liegt als besonderes Blatt bei.

Tabelle III.

Tabelle der wegen verschiedener Barometerstände einzuführenden Koeffizienten = ψ

(für b_1 = 0,68 bis 0,80 Meter und b = 0,76 Meter).

b_1 in Metern	b_1 in Pariser Zollen	ψ
0,68	25,12	0,94737
0,69	25,49	0,95395
0,70	25,85	0,96060
0,71	26,22	0,96710
0,72	26,59	0,97370
0,73	26,96	0,98030
0,74	27,33	0,98685
0,75	27,70	0,99340
0,76	28,07	1,00000
0,77	28,44	1,00658
0,78	28,81	1,01315
0,79	29,18	1,01973
0,80	29,55	1,02631

Da der gegebene Düsendurchmesser nicht genau in der Tabelle I. vorkommt, dem nächst kleinern Durchmesser 0,^{m}040 die Windmenge 6,20 Kubikmeter entspricht, und dem nächst größern Durchmesser, nämlich 0,^{m}045 ein Windquantum von 7,84 Kubikmeter zugehört, so erhält man durch Interpolation:[1]

$$60 . Q = 6,20 + (7,84 - 6,20) \frac{0,042 - 0,040}{0,045 - 0,040}, \text{ d. i.}$$

$$60 Q = 6,2 + 1,64 . 0,4 \text{ oder}$$

$$60 . Q = 6,856 \text{ Kubikmeter}$$

Wind pro Minute.

Wegen der Temperatur 20° hat man ferner nach Tabelle II:

$$\varphi . 60 . Q = 1,01905 . 6,856 = 6,987 \text{ Kubikmeter,}$$

so wie wegen des Barometerstandes 0,^{m}73 nach der III. Tabelle:

[1] Nach der bekannten Annäherungsformel:

$$y = y_1 + (y_2 - y_1) \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}.$$

$\varphi \,.\, \psi \,.\, 60 \,.\, Q = 6{,}987 \,.\, 0{,}9803 = 6{,}849$ Kubikmeter, statt der 7,18 Kubikmeter nach den vorigen genannten Formeln.

Um einen mathematischen Ausdruck für die Größe der mechanischen Arbeit entwickeln zu können, welche, zunächst von Reibungen abgesehen, zum Betriebe eines Zylindergebläses aufgewandt werden muß, werde vor allem daran erinnert, daß diese Arbeit der Wirkungsweise dieser Gebläse entsprechend aus zwei Theilen besteht, wovon der eine das Zusammendrücken, der andere das Fortschaffen der Luft in sich faßt. Dabei bezeichnen wir mit F den Flächeninhalt des Gebläskolbens, mit s dessen Hub und mit Q das Volumen Luft eines Hubes unter der Voraussetzung, daß keine Verluste durch Undichtigkeiten und schädliche Räume vorkommen.

Das Luftvolumen $Q = F \,.\, s$ hat ursprünglich eine Pressung, welche durch eine Quecksilbersäule $b = 0{,}^{m}76$ oder durch eine Wassersäule $= 10{,}^{m}336$ gemessen wird. Ist dasselbe durch den Gebläskolben so weit zusammengedrückt, daß es nur noch die Größe Q' besitzt, der Manometerstand am Gebläse aber zu h geworden ist, so erhält man nach dem Mariotteschen Gesetze:

$$(1) \qquad Q' = Q \,.\, \frac{b}{b + h} = F \,.\, \frac{b\,s}{b \,.\, h}$$

Dividirt man letzteren Werth durch die Fläche F, so ergibt sich der Weg zum Fortschieben der zusammengedrückten Luft zu:

$$(2) \qquad \frac{b \,.\, s}{b + h}$$

sowie der Weg, während dessen das Zusammendrücken erfolgen muß:

$$(3) \qquad s - \frac{b\,s}{b + h} = \frac{h\,s}{b + h}$$

Hat das im Zylinder eingeschlossene Luftvolumen den Manometerstand h angenommen und bezeichnet γ die Dichte der Manometerflüssigkeit, so erfährt der Kolben den konstanten Druck $\gamma F \,.\, h$, so daß sich die Arbeit $= e'$ ergibt, welche zum Fortschieben der gepreßten Luft aufgewandt werden muß, zu

$$(4) \qquad e' = \gamma F \,.\, \frac{b\,h\,s}{b + h}$$

Um die Größe der mechanischen Arbeit zu finden, welche das Zusammendrücken erfordert, haben wir zunächst den veränderlichen

Manometerstand $= z$ zu ermitteln, der einem beliebigen Kolbenwege $= x$ entspricht, nach welchem der Kolben bis zur Vollendung eines Hubes überhaupt noch $s - x$ zu durchlaufen hat.

Hierzu liefert das Mariotte'sche Gesetz folgende Proportion:

$$F . s : F (s - x) = b + z : b \text{ woraus}$$

$$z = \frac{b x}{s - x},$$

der veränderliche Druck $= \gamma F \frac{b x}{s - x}$ und die einem Wege $= d x$ entsprechende elementare Arbeit folgt:

$$d e_2 = \gamma F \frac{b x}{s - x} . d x$$

Da nach (3) der Weg zum Zusammendrücken $= \frac{h s}{b + h}$ ist, so erhält man endlich:

$$(5)\ e_2 = \gamma F . b \int_0^{\frac{b s}{b+h}} \frac{x d x}{s - x} = \gamma F b . \left\{ s . \text{Lgnt.} \frac{b + h}{b} . \frac{s h}{b + h} \right\}$$

Aus (4) und (5) folgt sonach für die Gesammtarbeit $= e$:

$$e = e_1 + e_2 = \gamma F b \left\{ s . \text{Lgnt.} \frac{b + h}{b} \right\} \text{ oder}$$

$$\text{V.} \qquad e = \gamma Q b \text{ Lgnt.} \frac{b + h}{b}$$

Für die gewöhnlichen Fälle, wo h klein im Verhältnisse zu b ist, läßt sich genau genug setzen,

$$\text{Lgnt.} \frac{b + h}{b} = \frac{h}{b}, \text{ also}$$

$$\text{VI.} \qquad e = \gamma Q h.$$

Befindet sich zwischen der Düse δ und dem Gebläse eine Röhrenleitung von l Länge und d Durchmesser und bezeichnet h_1 den erforderlichen Manometerstand an der Düse, so ist nach d'Aubuisson (für Metermaß) der Werth h in V und VI aus der Formel zu berechnen:

$$\text{VII.} \qquad h = h_1 \left(1 + 0{,}0238 \frac{l \delta^4}{d^5}\right)$$ [1]

[1] Man sehe übrigens auch die von Rittinger, zufolge eigener Versuche, vorgeschlagene Korrektion dieser Formel, weiter unten, Nr. 6.

Beispiel. Mittelst eines Zylindergebläses sollen pr. Minute 49,8 Kubikmeter (= 2000 Kubikfuß hannov.) Wind von $\frac{13}{12}$ Atmosphärendruck und von 200° C. Temperatur in einen Schmelzraum getrieben werden, wobei die Länge der dazu erforderlichen Leitung 20 Meter und der betreffende Röhrendurchmesser = d = $0^m,325$ beträgt. Man soll die Zahl von Pferdekräften berechnen, welche als Betriebskraft desselben erforderlich sind. Die Temperatur der Atmosphäre 10° C. vorausgesetzt.

Auflösung. Zuerst berechnet sich die Ausflußgeschwindigkeit zu:

$$v = 395 \sqrt{(1 + 0{,}00367 \,.\, 200)\left(1 - \frac{12}{13}\right)} = 144^m{,}25$$

Ferner ergibt sich das auf den Atmosphärendruck und 10° C. reduzirte Luftvolumen = Q:

$$Q = \frac{1 + \delta\, t}{1 + \delta\, t_1} \,.\, \frac{b + h}{b} = \frac{1 + 0{,}00367 \,.\, 200}{1 + 0{,}00367 \,.\, 10} \,.\, \frac{13}{12} \,.\, 49{,}8$$
$$= 32{,}27 \text{ Kubikmeter.}$$

Weiter erhält man den Düsenquerschnitt: $\frac{\delta^2 \pi}{4} = \frac{Q}{60 \,.\, \mu \,.\, v}$, wo der Ausflußkoeffizient = μ = 0,91 gesetzt werden mag, zu

$$\frac{\delta^2 \pi}{4} = \frac{32{,}27}{60 \,.\, 0{,}91 \,.\, 144{,}25} = 0{,}0041 \text{ Quadratmeter.}$$

Daher also den Düsendurchmesser:

$$\delta = \sqrt{\frac{4 \,.\, 0{,}0041}{\pi}} = 0^m{,}0747.$$

Der Manometerstand h, welcher zur Berechnung der Betriebskraft in VI einzuführen ist, ergibt sich nun aus VII zu:

$$h = 0{,}063 \left(1 + 0{,}0238 \frac{20 \,.\, 0{,}0747^4}{0{,}325^5}\right), \text{ d. i.}$$
$$h = 0{,}063 \,.\, 1{,}004 = 0^m{,}0633.$$

Daher ist reine Betriebskraft in Maschinenpferden = N_n (à 75^{mk}) ausgedrückt:

$$N_n = \frac{1000 \,.\, 13{,}6 \,.\, 32{,}27 \,.\, 0{,}0633}{60 \,.\, 75} = 6{,}14.$$

Nach d'Aubuisson[1] ist der Wirkungsgrad guter, von Dampfmaschinen

[1] Traité d'Hydraulique, p. 603.

betriebener Zylindergebläse 0,5 anzunehmen; nach Tunner [1] aber bei guten oberschlägigen Wasserrädern 0,5 bis 0,63, wofür man, bei jetzigem Zustande des Maschinenbaues, bei Veranschlagungen wohl überhaupt wird 0,6 setzen können, so daß man erhält

$$N_n = 0{,}6 \; . \; N_a.$$

Die erforderliche Zahl von Brutto-Pferdekräften in obigem Beispiele wird daher zu schätzen sein zu:

$$N_a = \frac{6{,}14}{0{,}6} = \frac{61{,}40}{6} = 10{,}23, \text{ oder}$$

rund zu $10\frac{1}{4}$ Maschinenpferdekräften.

Damit das obige Gebläse das verlangte Windquantum von 32,27 Kubikmeter pr. Minute liefert, muß der Durchmesser des Gebläskolbens mit Beachtung des sogenannten Windverlustes berechnet werden, wozu wir den betreffenden Korrektionskoeffizienten $= \varepsilon$ setzen, und denselben mit Tunner für Zylindergebläse zu 0,8 (also 20 Prozent Windverlust) annehmen wollen, während die Umdrehzahl der direkten Kurbelwelle des Gebläses $= U = 20$ pr. Minute sein mag. Sodann ist, wenn D den fraglichen Kolbendurchmesser bezeichnet und der Hub $s = D$ genommen wird:

$$\frac{D^2\pi}{4} \, . \, 2U \, . \, D = \frac{Q}{\varepsilon}, \text{ oder } D = \sqrt[3]{\frac{2\,Q}{\pi U \, . \, \varepsilon}}, \text{ also}$$

für unser Beispiel:

$$D = \sqrt[3]{\frac{2 \; . \; 32{,}27}{\pi \; . \; 20 \; . \; 0{,}8}} = 1^m{,}087 = 3{,}72 \text{ Fuß hannov.}$$

Mit Bezug auf die neueste Weisbach'sche Formel III und IV auf Seite 298, hat ein Schemnitzer Bergbeamter, v. Hauer, Tabellen zur Berechnung von Windmengen und zur Ermittlung der reinen Betriebskraft bei Zylindergebläsen entworfen, wovon wir die für unseren Zweck wichtigste Tabelle hier aufnehmen, übrigens aber, sowie hinsichtlich des Ableitungsverfahrens, auf unsere Quelle verweisen. [2]

Zur Berechnung der reinen Betriebskraft ist dabei ohne weiteres

[1] Stabeisen und Stahlbereitung II Aufl. Bd. 1. Seite 252.

[2] Rittinger: „Erfahrungen im Berg- und Hüttenmännischen Maschinen-Bau- und Aufbereitungswesen." Jahrg. 1858, S. 11. Artikel „Ueber die neueren Fortschritte in der Theorie der Gebläse."

r S…							h_1	Faktor zur Berechnung der theoretischen Betriebskraft
0,0…	…50	0,160	0,170	0,180	0,190	0,200		
…,00…	…766	00,2010	0,02269	0,02843	0,02854	0,03140		
Ni…							Meter	
16		184	208	233	259	288	2,052	0,456
16,		188	212	238	265	294	2,139	0,475
17		192	217	243	270	300	2,226	0,495
17		195	221	247	276	305	2,312	0,514
17,		199	225	252	281	311	2,397	0,533
18,		203	229	256	286	317	2,483	0,552
18,		206	233	261	290	322	2,567	0,570
18,		209	236	265	295	327	2,651	0,589
19,		213	240	269	300	332	2,735	0,608
19,		216	244	273	304	337	2,818	0,626
19,		219	247	277	309	342	2,901	0,645
20,		225	254	285	317	352	3,065	0,681
20,		231	261	292	326	361	3,228	0,717
21,		237	267	299	334	370	3,389	0,753
22,		242	273	307	342	378	3,548	0,788
23,		255	288	323	360	399	3,942	0,876
24,		267	302	340	377	418	4,322	0,961
25,		279	315	353	393	435	4,696	1,044
26,		289	326	366	408	452	5,062	1,125
26,		299	338	379	422	468	5,419	1,204

die pr. Minute erforderliche Windmenge mit der betreffenden Zahl in der letzten Kolumne der Hauer'schen Tabelle zu multipliziren, welche für unser Beispiel, bei 0,063 Quecksilber-Manometerstand, = 0,184 ist, so daß sich die Anzahl N_n reiner Pferdekräfte, wegen 32,27 Kubikmeter Luft pr. Minute, sofort ergibt zu:

$$N_n = 0{,}184 \ . \ 32{,}27 = 5{,}937,$$

wofür wir 6,14 fanden.

Der erforderliche Düsendurchmesser folgt ferner unmittelbar aus der hier beigefügten Hauer'schen Tabelle (Tabelle Nr. IV) zu: 0,085 Meter, d. h. größer als nach unseren Formeln und auch größer als nach der Neuschild'schen Tabelle I.

Für die Ausführung wird der größte Werth anzunehmen sein.

Flügelgebläse
(blasende Ventilatoren.)

Unter den Gebläsen mit drehender Bewegung fester Flächen haben die Zentrifugal- oder Flügelgebläse fast allein bleibenden Eingang in der Metallurgie und bei anderen Gewerbsbetrieben (namentlich für Schmiedefeuer) gefunden, weshalb diese allein hier berücksichtigt wurden.[1]

Drei verschiedene derartige Gebläse, der neuesten Gattung angehörig, sind auf Tafel 81 Fig. 1 bis 5 abgebildet, wovon Fig. 2 und 3 in $^1/_{24}$, dagegen Fig. 4 und 5 in $^1/_8$ wahrer Größe gezeichnet sind.

Die Wirkungsart aller dieser Flügel besteht einfach darin, daß durch die schnelle drehende Bewegung eines Rades cc, Fig. 1, um eine Axe $a a_1$ die zwischen den Flügeln $b c$, $b_1 c_1$ ... befindliche Luft gegen den äußern Umfang getrieben, dabei etwas verdichtet und vermöge des festen Gehäuses $f f^1$ zum Ausströmen bei mm gezwungen wird, während gleichzeitig durch die in der Nähe der Axe, im Raume $a b$, a_1 b_1 u. s. w. entstehende Luftverdünnung frische atmosphärische Luft eingesogen wird.

Unser in Figur 1 abgebildeter blasender Ventilator ist nach Bergrath Rittingers Angaben konstruirt, worauf wir nachher, bei

[1] Die Ventilatoren (meist als Sauger in Anwendung) von Letoret und Motte, Lesoinne und Pasquet, so wie die pneumatischen Räder von Fabry, findet man beschrieben (theilweise auch in elementarer Weise theoretisch behandelt) und durch vortreffliche Abbildungen erläutert in Ponson „Traité de l'exploitation des mines de houille." Liège 1853. Planches XXI—XXIII.

Gelegenheit theoretischer Betrachtungen und betreffender mathematischer Entwickelungen, zurückkommen werden.

Vorerst werde der Ventilator Figur 2 und 3 beschrieben, welcher zu einer in Deutschland für Schmiedefeuer und Kupolöfen sehr beliebten Gattung gehört, wie sie besonders (hauptsächlich nach den Prinzipien des Engländers Schiele in Manchester) aus der Maschinenfabrik des Herrn Schwartzkopf in Berlin hervorgehen.[1]

Figur 3 zeigt diesen Ventilator im Längendurchschnitte nach der Richtung der Rotationsaxe, während Figur 2 Vorderansichten sind und zwar in der obern Hälfte die des Flügelrades f, in der untern dagegen die des sogenannten Leitkurven- oder Direktionsrades d.

Durch die Umdrehung des Flügelrades f in unbeweglichem Gehäuse g wird die auf demselben lagernde Luft, zufolge der auftretenden Fliehkraft, nach dem Umfange k getrieben, während gleichzeitig, durch den im Umkreise von a entstehenden luftverdünnten Raum, die äußere atmosphärische Luft zum Eintritte nach den Pfeilrichtungen veranlaßt wird. Von dem Ende k des Flügelrades f fließt die gepreßte Luft in das mit Leitkurven versehene Direktionsgehäuse d ab, an dessen zentraler Oeffnung c sich das Leitungsrohr ansetzt, welches den Wind nach der Ausflußstelle im Schmelzraume führt.

Die Anordnung des mit den Flügeln m aus einem Stücke in Gußeisen hergestellten Rades f ist hinlänglich aus der oberen Hälfte von Figur 2 zu erkennen, wobei man bemerkt, daß die Flügel radial und nur am äußersten Ende nach einer Richtung gekrümmt sind, welche der Bewegungsrichtung entgegen steht. Die Lagerung der Betriebswelle w, die Anordnung der Riemenscheibe r und das Lagerstück l sind ohne Erklärung aus der Abbildung Figur 3 von selbst verständlich.

Um den linken (hinteren) Zapfen der Welle w leicht mit Oel versehen zu können, hat man durch das unbewegliche Gehäuse g′g′ hindurch nach der Lagerstelle hin ein Rohr i geführt, welches durch eine Oelvorrathsbüchse p entsprechend gespeist wird.

Nach Professor Wiebe[2] pflegt man diese Schwartzkopf'schen Ventilatoren in folgender Weise zu veranschlagen:

[1] Unsere Quelle ist: Knoblauch's (Romberg) Zeitschrift für praktische Baukunst 1855, S. 247.

[2] Wiebe: Die Maschinenbaumaterialien. Zweite Abtheilung. S. 365. Stuttgart 1858.

	Durchmesser des Flügelrades in Zollen (preuß. Maß)				
	10	20	30	36	48
Umdrehzahl pro Minute	3000 bis 4000	1600 bis 2000	1400 bis 1800	1400 bis 1800	1400 bis 1600
Arbeitsaufwand nach Maschinenpferden geschätzt	$^3/_4$ bis 1	$1^1/_2$ bis 2	3 bis 4	4 bis 6	6 bis 8
Anzahl der Schmiedefeuer	4 bis 8	15 bis 25	25 bis 40	40 bis 60	70 bis 90
Kosten in Thalern	55	130	220	275	390

Einen bereits zur Zeit der Londoner Weltausstellung (1851) bekannt gewordenen Ventilator von Lloyd in London [1] zeigen die Figuren 4 und 5 Tafel 81. Ganz eigenthümlich ist hierbei, daß das Flügelrad a von zwei Seiten gegen den äußern Umfang c derartig zulaufende Wände besitzt, daß überhaupt ein von zwei krummen Flächen umschlossener konischer Raum entsteht, innerhalb dessen die bei b eintretende atmosphärische Luft durchzuströmen und an den Enden auszufließen gezwungen wird. Dabei ist die Anordnung derartig getroffen, daß die Querschnittsflächen, welche die Luft durchströmt, zu beiden Seiten des festen Gehäusemantels m, bis zum Kreisringe an den äußersten Mündungsstellen c, c hin, überall von gleicher Größe und zwar gleich dem Inhalte der zwei mittleren Saugöffnungen in den Seitenwänden des äußeren Gehäuses, sind. An den innersten Kanten der krummen Flügelwände sind verdickte Ringe d angebracht, die nach dem Zusammenziehungsgesetze von Flüssigkeitsstrahlen gehörig abgerundet sind und außerhalb an die innern Kanten der Mantelöffnungen n n so scharf anschließen, daß zwar die Umdrehung des Flügels a noch ohne Reibung erfolgen kann, das Entweichen von Luft aber zwischen dem Flügelrande und dem Mantel m fast unmöglich gemacht ist.

Durch diese Anordnung ist vor allem erreicht, daß der Flügel ganz geräuschlos läuft.

Dieser Erscheinung des fast unhörbaren Bewegens der Lloyd'schen

[1] Reports by the Juries. London 1851, p. 175.

Ventilatoren (ohne das häßliche, unangenehme Tönen, Brummen rc. der gewöhnlichen Flügel) dürfte eine doppelte Ursache zu Grunde liegen. Erstens hat die zu den Saugöffnungen eintretende atmosphärische Luft längs ihrer Bewegung von n nach b, a und c hin überall keine scharfen Kanten zu passiren und verändert dabei ihre Richtung nur in sanften Uebergängen. Zweitens wird die zufließende (bewegte) Luft nicht von den rasch laufenden Seitenkanten des Flügels abgeschnitten, wie dies bei allen Ventilatoren der Fall ist, wo die bewegte Luft nicht gezwungen wird, zwischen Wänden a a des sich drehenden Rades zu bleiben und wodurch ein nicht geringes Geräusch entstehen muß. Die beim Lloyd'schen Flügel zwischen seinen geneigten Begrenzungsflächen und den Gehäuswänden m in q befindliche Luft verhält sich dabei offenbar wie ein Medium, in welchem sich der Flügel ohne bemerkbare Störung bewegt und ohne dabei Veranlassung zu wahrnehmbarem Lärmen oder Tönen zu geben.

Der nach Lloyds Prinzip konstruirte blasende Ventilator unserer, in $^1/_{24}$ wahrer Größe gezeichneten, Abbildung Figur 4 und 5 (jedoch mit ebenen Flügeln k, k versehen) arbeitet in der mechanischen Werkstatt des Harburger Eisenbahnhofes seit längerer Zeit zur größten Zufriedenheit und zwar ohne jedes Geräusch, ja in der That ohne seine Bewegung überhaupt hören zu lassen. Derselbe versorgt 4 Düsen (vier Schmiedefeuer) jede von $1^1/_8$ Zoll Durchmesser mit gehörigem Winde. Dabei zeigt das Wassermanometer 5 Zoll Ueberdruck und macht der Flügel circa 300 Umgänge pro Minute. Der Durchmesser des Flügels ist 11 Zoll und die Weite der Austrittsöffnungen bei c = $^3/_4$ Zoll.

Wir wenden uns nunmehr zu der Figur 1 abgebildeten Gattung von Ventilatoren, welche vom Oberbergrath Rittinger in Wien in dessen Werke „Theorie und Bau der Centrifugal-Ventilatoren" (Wien 1858) angegeben sind und die man zur Zeit als die mechanisch vollkommensten bezeichnen kann.

Von den gewöhnlich angewandten Ventilatoren unterscheiden sich diese Rittinger'schen:

1) durch kleine Saugöffnungen; 2) durch sehr geringe Breiten (meist nur $^1/_4$ der Saugöffnungsweite); 3) durch die einwärts bei b und b_1 gekrümmten und auswärts bei c und c_1 radial auslaufenden langen Flügel; 4) durch den Bau des spiralförmigen Mantels f f';

5) durch die Anwendung eines besondern Blasehalses von pyramidaler oder kegelförmiger Gestalt (in unserer Abbildung weggelassen).

Hierzu muß bemerkt werden, daß das Flügelrad aus zwei Scheiben k, k besteht, zwischen denen die Flügel c b und c_1 b_1 eingesetzt sind. Letztere bilden in unserer Figur an der Eintrittsöffnung mit den betreffenden Radien Winkel von 42 Grad, während die Enden (wie bereits bemerkt) radial auslaufen. Außerdem hat man die Stellen zugeschärft, welche der Einströmungsöffnung zugekehrt sind, sowie auch den gußeisernen Naben die Form sphärischer Einlaufkegel gegeben. Der Gehäusemantel f f' umgibt das Flügelrad in einer gegen die Ausströmungsöffnung sich aufrollenden archimedischen Spirale, woselbst dann weiter ein sich gleichförmig erweiterndes Rohr von rechteckigem Querschnitte anschließt, welches endlich in die Windleitung übergeht.

Rittinger hat mit einem sogenannten Hochdruckventilator, der für 1 Kubikmeter Wind pro Sekunde von der bedeutenden Pressung 0,^{m}8 Wassermanometer berechnet und ausgeführt wurde, ausführliche dynamometrische Versuche angestellt, wovon einige, zur Beurtheilung dieser Ventilatorgattung, hier mitgetheilt werden sollen.[1]

Zuvor werde jedoch bemerkt, daß der Flügel folgende Dimensionen und Verhältnisse hatte:

Halbmesser der Saugöffnungen im Gehäuse: 0,^{m}18 (von gleicher Größe war der innere Flügelradius). Aeußerer Flügelradius: 0,^{m}8. Berechnete Umdrehzahl pro Minute 944. Innerer Flügelwinkel mit dem Radius an derselben Stelle: 60° 50'. Krümmungshalbmesser (bis zum radialen Auslaufe): 1,^{m}92. Breite des Ventilators: 0,^{m}09. Zahl der Flügel: 24.

Zwei Reihen der betreffenden Versuchsresultate enthält nachstehende Tabelle:

[1] Centrifugal-Ventilatoren S. 262.

Versuch	Leistung					Umläufe pro Minute	Betriebs-Arbeit		Wirkungs-Grad
	Effekt Pressung Wassersäule	Quecksilbersäule	Windmenge pro Minute		Nutzeffekt in Kilogr. meter				
Nr.	Meter	Wiener Linien	Kubikmeter	Kubikfuß			Kilogr. meter	Pferdekräfte	
Beim Blasen durch 2 Düsen von 0,m078 Durchmesser									
1	0,328	11,0	34,8	1101	190	800	640	8,0	0,31
2	0,410	13,7	39,0	1234	267	900	811	10,8	0,32
3	0,520	17,5	43,9	1389	382	1000	1299	16,4	0,31
4	0,630	21,2	48,2	1525	505	1100	1622	21,6	0,31
5	0,740	24,8	52,3	1655	645	1200	2088	27,8	0,31
6	0,750	25,2	52,7	1668	658	1210	2137	28,5	0,31
Beim Blasen durch 2 Düsen von 0,m065 Durchmesser									
7	0,390	13,1	26,3	833	170	800	491	6,6	0,34
8	0,480	16,0	29,2	924	233	900	737	9,8	0,32
9	0,590	19,8	32,3	1022	318	1000	1050	14,0	0,30
10	0,700	23,5	35,4	1170	413	1100	1408	18,8	0,29
11	0,830	27,9	38,4	1215	531	1180	1842	24,6	0,29

Hieraus erkennt man, daß mit 1210 Umdrehungen pro Minute eine effektive Manometerhöhe von 0,m75 erreicht wurde und daß man, um die verlangte Höhe von 0,m80 zu erreichen, die Zahl der Flügelumläufe von 944 (wie projektirt worden war) auf 1247 erhöhen muß.

Die Wirkungsgrade sind höher als bei gewöhnlichen Flügeln, da z. B. Wiebe (Maschinenbaumaterialien, zweite Abtheilung Seite 359) den Nutzeffekt von 20 bis 30 Prozent angibt und mit dem Durchschnittswerthe 26½ Prozent überhaupt rechnet.

Bemerkt zu werden verdient hier, daß man früher der Ansicht war, man könne Wind von hoher Pressung mittelst Ventilatoren nur dadurch erreichen, daß man einen in den andern blasen läßt, d. h. zwei (oder mehrere) derselben in der Art verbindet, daß der zweite die vom ersten herausgeblasene und bereits verdichtete Luft aufnimmt und weiter zu einem höheren Grade zusammen preßt.[1]

Theorie und Dimensionsverhältnisse der Flügelgebläse. — Da eine vollständige Theorie der Flügelgebläse sehr weitläufige

[1] Man sehe hierüber die Eisenbahnzeitung von 1848, S. 137, und Rittinger a. a. O. S. 221.

Rechnungen erfordert, so theilen wir hier nur so viel mit als eine Uebersicht wünschenswerth macht und um gleichzeitig nicht alle Formeln zur Konstruktion der Flügel ohne Begründung aufführen zu müssen. Dabei folgen wir ganz der Rittinger'schen bereits oben zitirten Abhandlung über Centrifugal-Ventilatoren und empfehlen zugleich dies Werk als zur Zeit das beste seiner Art für die Theorie und den Bau dieser nicht unwichtigen Maschinen.

Mit Bezug auf Figur 6 Tafel 81 bezeichnen wir mit V die absolute Eintritts- und mit w die absolute Austrittsgeschwindigkeit, ferner mit v_1 und v_2 die Peripheriegeschwindigkeiten des äußeren und inneren Flügelumfanges, beziehungsweise mit den Radien R und r beschrieben. Dabei werde ferner gesetzt:

$$(1) \qquad \frac{R}{r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{m}$$

Weiter mögen u_1 und u_2 die relativen Geschwindigkeiten sein, mit welcher die Luft beziehungsweise bei A längs der Flügelkurve AD hinzugehen beginnt und bei D austritt, deren Winkel mit den Tangenten AE und DF respektive wir mit β und δ bezeichnen.

Endlich bezeichnen wir die Pressungen pr. Flächeneinheit am Anfange A und am Ende D des Kanales AD mit p_2 und p_1, die Winkelgeschwindigkeit der Axendrehung des Flügels mit ω.

Nach dem Prinzipe von der Erhaltung der lebendigen Kräfte hat man dann:

$$(2) \qquad u_1^2 - u_2^2 = \omega^2 \int_r^R \varrho \, d\varrho - \frac{2g}{\mu} \, . \, \text{Lgnt.} \frac{p_1}{p_2}$$

wo $g = 9{,}81$, und $\mu = \dfrac{1}{7555\ (1 + 0{,}000367\ .\ t)}$ ist, vorausgesetzt, daß t die Temperatur der Luft in Celsius-Graden ausgedrückt bezeichnet.

Aus (1) und (2) folgt aber:

$$(3) \qquad \frac{2g}{\mu} \, . \, \text{Lgnt.} \frac{p_1}{p_2} = (1 - m^2)\ v_1^2 - (u_1^2 - u_2^2)$$

Bezeichnet man mit s_1 und s_2 die kürzesten Entfernungen zwischen zwei auf einander folgenden Kanälen AD, beziehungsweise am äußeren und inneren Flügelrande, so ist, wenn i die Anzahl der Kanäle oder Flügel bezeichnet:

$$s_1 = \frac{2 R . \pi}{i} . \sin \delta \text{ und}$$

$$s_2 = \frac{2 r \pi}{i} . \sin \beta$$

Da ferner $u_1 \, s_1 = u_2 \, s_2 = \frac{2 r \pi}{i} . V$ sein muß, so folgt:

$$u_1 = \frac{r}{R} \frac{V}{\sin \delta} = m \frac{V}{\sin \delta} \text{ und}$$

$$u_2 = \frac{V}{\sin \beta}, \text{ daher aus (3):}$$

$$(4) \quad \frac{2 g}{\mu} \text{ Lgnt. } \frac{p_1}{p_2} = (1 - m^2) \, v_1^2 + V \left(\frac{1}{\sin \beta^2} - \frac{m^2}{\sin \delta^2} \right)$$

Soll nun die gepreßte Luft, welche der Ventilator zu liefern hat, einem Wassermanometerstande = h entsprechen, so muß sein:

$$\frac{2 g \gamma}{k} . h = \frac{2 g}{\mu} . \text{ Lgnt. } \frac{p_1}{p_2},$$

wo k das Gewicht eines Kubikmeters Luft bei mittlerem Drucke und mittlerer Temperatur bezeichnet, ferner $\gamma = 1000$ ist.

Demnach ergibt sich aus (4)

$$h = \frac{k}{2 g \gamma} \left\{ (1 - m^2) \, v_1^2 + V^2 \left(\frac{1}{\sin \beta^2} - \frac{m^2}{\sin \delta^2} \right) \right\}$$

Damit die Luft ohne Stoß eintritt, ist die Bedingung zu erfüllen:

$$\sin \beta = \frac{V}{u_2}.$$

Wenn aber verlangt wird, daß man mit dem Ventilator **die größtmöglichste Pressung** erzeugen soll, so ist $\sin \delta = 1$ also $\delta = 90^\circ$ zu nehmen, d. h. für alle Werthe δ größer oder kleiner als 90°, ist bei gleicher Umdrehzahl immer nur eine geringere Pressung zu erzeugen.

Für den Maximalwerth von h ergibt sich daher:

$$(5) \quad h = \frac{k}{2 g \gamma} \left\{ (1 - m^2) \, v_1^2 + V^2 \left(\frac{1}{\sin \beta^2} - m^2 \right) \right\}$$ [1]

Die theoretische Betriebsarbeit = L, welche der Flügel erfordert, wenn er bei h Wassermanometerstand ein Volumen Luft = Q in den Schmelzraum treiben soll, ergibt sich nun, wie beim Zylindergebläse, zu:

[1] Rittinger: S. 168. Nr. 64.

$$\text{I.} \qquad L = \gamma Q h$$

Befindet sich zwischen dem Ventilator und der Düse vom Durchmesser $= \delta$ eine Röhrenleitung von l Länge und d Weite, und ist n die Anzahl der überhaupt vom Ventilator zu speisenden Düsen, so ist die bereits oben (beim Zylindergebläse) aufgeführte d'Aubuisson'sche Formel zur Berechnung von h in Anwendung zu bringen, welche nach Rittingers eigenen Versuchen sich gestaltet zu:

$$(6) \qquad h_1 = h\left(1 + 0{,}03 \cdot \frac{\delta^4}{d^5} \; n^2 \cdot l\right)$$

(für Metermaß).

Sodann wird aus I:

$$\text{II.} \qquad L = \gamma Q h \left(1 + 0{,}03 \frac{\delta^4}{d^5} n^2 \cdot l\right)$$

Für unsern Zweck hinreichend genau läßt sich auch setzen:

$$h = \frac{k}{\gamma g} \cdot v_1^2,$$ [1]

oder, wenn U die Flügelumdrehzahl pr. Minute bezeichnet, wegen

$$v_1 = \frac{2 R \pi \cdot U}{60} = 0{,}1047 \cdot R U:$$

$$h = \frac{k}{\gamma g} \cdot 0{,}011 \; R^2 U^2.$$

Nimmt man k = 1,25 Kilogramm, so folgt

$$h = \frac{1{,}25}{1000 \cdot 9{,}81} \cdot 0{,}011 \cdot R^2 U^2 \text{ und}$$

hieraus:

$$\text{III.} \qquad h = 0{,}0000014 \cdot R^2 U^2$$

Sonach ist statt I. zu setzen:

$$\text{IV.} \quad L = 0{,}0014 \, (R U)^2 \cdot Q$$

Dimensionen der blasenden Ventilatoren.

1) Innerer Flügelhalbmesser = r.

Nimmt man die absolute Eintrittsgeschwindigkeit = V der atmosphärischen Luft = 10 Meter an, so läßt sich setzen:

$$Q = r^2 \pi \cdot 10, \text{ woraus folgt:}$$

[1] Rittinger: S. 168. Nr. 68.

V. $r = 0{,}18 \sqrt{Q}$.

Denselben Halbmesser gibt man auch der Saugöffnung (bei Rittingers Flügel nur eine)

2) Aeußerer Flügelhalbmesser.

VI. $R = 3r$ [1]

3) Zahl der Umgänge pro Minute = U erhält man unmittelbar aus III. zu

$$\text{VII. } U = \frac{844}{R} \sqrt{h}$$

4) Eintrittswinkel = β: Wenn die Luft ohne Effektverlust in den Flügelraum treten soll, so darf sie keine tangentielle Geschwindigkeit annehmen, d. h. es muß sein:

$$v_2 = V \,.\, \text{cotg}\, \beta, \text{ oder}$$

$$\frac{2\, r\, \pi \,.\, U \,.}{60} = V \,.\, \text{cotg}\, \beta, \text{ oder, wie vorher}$$

$$V = 10^m \text{ angenommen:}$$

$$\text{cotg}\, \beta = \frac{2\, r\, \pi \,.\, U}{600}, \text{ d. i.}$$

$$\text{VIII.} \begin{cases} \text{cotg} \,.\, \beta = 0{,}01047 \,.\, r \,.\, U \text{ oder} \\ \text{wegen (V):} \\ \text{cotg}\, \beta = 0{,}0019 \,.\, U \sqrt{Q} \end{cases}$$

5) Krümmungshalbmesser = ϱ, wenn die Flügel nach Kreisbogen gebildet und entsprechend der Bedingung angeordnet werden, daß sie an der innern Peripherie mit dem Halbmesser einen Winkel $(90 - \beta)$ einschließen, am äußern Umfange aber radial auslaufen sollen, so findet man leicht:

$$\text{IX. } \varrho = \frac{R^2 - r^2}{2\, r \cos \beta}$$

6) Anzahl der Flügel = i. Nach Versuchen von Dollfuß in Mühlhausen [2] ist es vortheilhaft, die radial auslaufenden Flügel an der äußeren Peripherie $0{,}^m21$ von einander abstehen zu lassen, so daß man erhält:

[1] Rittinger a. a. O., S. 171.

[2] Bulletin de Mulhouse (1843) T. 17. p. 197, und Dingler polytechn. Journal Bd. 111, Seite 104.

$$i = \frac{2 R \pi}{0{,}21},$$

X. $i = 30 . R$

7) Breite der Flügels = B.

Offenbar ist zunächst

$$B = \frac{Q}{2 r \pi V}, \; Q = 2 r \pi . B . V \text{ zu setzen.}$$

Ist ferner r_1 der Halbmesser der Saugöffnung im Gehäuse, so ist auch, wenn V_1 die Geschwindigkeit in dieser Oeffnung bezeichnet:

$$Q = r_1{}^2 \pi V_1, \text{ vorausgesetzt,}$$

daß keine Kontraktion der einströmenden Luft Statt findet, daher

$$B = \frac{r_1{}^2 V_1}{2 r V}.$$

Da jedoch $r = r_1$ und $V = V_1$ gesetzt werden kann, so folgt:

XI. $B = \frac{r}{2}$

8) Höhe des Blashalses = I (Figur 1).

XII. $I = \frac{19 . Q}{r R U}$[1]

9) Exzentrizität = e der Flügelwelle.

XIII. $e = \frac{1}{2} I$.

10) Abstand = f der Abschnittskante des Gehäuses von der Mittellinie.

XIV. $f = 0{,}159 . I$.

Beispiel. Es ist ein Ventilator zu entwerfen, welcher 20 Schmiedefeuer mit Wind von einer Pressung versorgen soll, die durch 0,146 Meter Wassersäule gemessen wird, so wie auch dessen Betriebsarbeit in Maschinenpferdekräften anzugeben ist.[2]

Auflösung. Rechnet man zum Verbrennen von 1 Pfund Steinkohle 274 Kubikfuß Luft von Null Grad und von einer Atmosphäre Spannung und nimmt an, daß jedes Schmiedefeuer stündlich 10 Pfund Steinkohle verbrennen soll, so sind pro Sekunde an Luft erforderlich:

[1] Rittinger a. a. O. S. 220. Nr. 149.

[2] Dies Beispiel wurde absichtlich, des Vergleiches wegen, Prof. Wiebe's Werk „Die Maschinenbaumaterialien" S. 360 entlehnt.

$$Q = \frac{274 \cdot 10 \cdot 20}{60 \cdot 60} = 15 \text{ Kubikfuß} = 0{,}45 \text{ Kubikmeter};$$

ferner berechnet sich:

$$r = 0{,}18 \sqrt{0{,}45} = 0{,}^{m}12$$

$$R = 3\, r = 0{,}^{m}36 \text{ und wegen } h = 0{,}^{m}146:$$

$$U = \frac{845}{0{,}36} \sqrt{0{,}146} = 888.$$

$$\cot \beta = 0{,}01047 \cdot 0{,}12 \cdot 888 = 1{,}118$$

$$\beta = 48^{0}$$

$$\varrho = \frac{R^2 - r^2}{2\, r \cdot \cos \beta} = \frac{0{,}36^2 - 0{,}12^2}{2 \cdot 0{,}12 \cdot \cos 48} = 0{,}^{m}64.$$

$$B = \frac{r}{2} = 0{,}^{m}06.$$

$$I = \frac{19 \cdot 0{,}45}{0{,}36 \cdot 0{,}12 \cdot 888} = 0{,}^{m}22.$$

$$e = 0{,}^{m}11.$$

$$f = 0{,}^{m}035.$$

$$i = 30 \cdot R = 30 \cdot 0{,}36 = 10.$$

Nach den Wiebe'schen Formeln erhält man:

$$r = 0{,}^{m}16.$$

$$R = 0{,}^{m}48.$$

$$U = 1076.$$

$$B = 0{,}25.$$

$$e = 0{,}053.$$

Die erforderliche Betriebskraft = L berechnet sich nach I. zu:

$$L_n = 1000 \cdot 0{,}146 \cdot 0{,}45 = 65{,}^{mk}7,$$

so daß, wenn mit Wiebe $26^1/_2$ Prozent Nutzarbeit gerechnet wird, folgt:

$$L = \frac{65{,}7}{0{,}265} = 247{,}^{mk}92, \text{ d. i. an}$$

Bruttopferdekräften = N:

$$N = \frac{247{,}92}{75} = 3^1/_3.$$

Wiebe berechnet (a. a. O. S. 361) für denselben Fall nur 3 Pferdekräfte. Ersterer Werth stimmt ganz mit dem, was sich auch der Tabelle IV. unmittelbar entnehmen läßt, indem hier, wegen des

Faktors 0,033, womit die Windmenge = 60 . 0,45 = 27 Kubikmeter pro Minute multiplizirt werden muß, bei 26½ Prozent Nutzeffekt erhalten wird:

$$N = \frac{0,033 \,.\, 27}{0,265} = \frac{891}{265}$$

$$N = 3\tfrac{1}{3}.$$

Rühlmann.

Gelbfärben.

(Bd. VI. S. 482.)

Zum Artikel des Hauptwerkes haben wir hier nur Weniges nachzutragen über das Gelbfärben mit einigen Materialien, welche an der angeführten Stelle noch nicht aufgenommen sind.

1. Pikrinsäure (Welter'sches Bitter), jedenfalls die wichtigste neue Acquisition, wird seit mehreren Jahren zum Gelbfärben der Seide verwendet. Diese Säure ist eine Nitroverbindung, d. h. eine abgeleitete organische Verbindung, in welcher ein Theil des Wasserstoffs der ursprünglichen Verbindung ersetzt ist durch Untersalpetersäure (NO_4). Das ihr zu Grunde liegende Radikal ist Phenyl ($C_{12}H_5$) oder Benzin ($C_{12}H_6$, Phenylwasserstoff), welche, mit Sauerstoff verbunden, die Phenylsäure ($C_{12}H_6O_2$) darstellen, die zu Pikrinsäure wird, wenn 3 Atome ihres Wasserstoffes hinweggenommen werden und 3 Atome von NO_4 in die Verbindung eintreten. Daraus folgt, daß man die Pikrinsäure mit Hülfe von Salpetersäure aus Benzin oder Phenylsäure, welche bei der trockenen Destillation organischer Stoffe entstehen, darstellen kann. In der That benutzt man dazu am vortheilhaftesten das Theeröl, doch läßt sich Pikrinsäure auch aus Indig, aus Aloë, aus dem Harze der Xanthorrhoea hastilis und vielen anderen Stoffen gewinnen.

Um sie aus Theeröl darzustellen, erwärmt man zuerst in einer geräumigen Porzellanschale eine beliebige Menge Salpetersäure, nimmt die Schale alsdann vom Feuer und setzt nun in ganz kleinen Portionen „schweres Theeröl" zu. Die Reaktion ist anfangs sehr heftig, so daß man sich vor dem Uebersteigen der Flüssigkeit zu hüten hat. Nach und nach wird sie schwächer, und wenn man ungefähr ebenso viel Theeröl verbraucht hat, als man Salpetersäure angewendet hatte,

wird es nöthig die Flüssigkeit bis zum Sieden und überhaupt so lange zu erhitzen, bis keine rothen Dämpfe sich mehr entwickeln. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so läßt man erkalten, es scheiden sich Krystalle aus der Flüssigkeit ab, die man durch Abgießen von der Mutterlauge befreit. Die Mutterlauge selbst dampft man auf die Hälfte ihres ursprünglichen Volumens ein, läßt wieder erkalten und erhält eine zweite Portion von Krystallen, welche man mit den zuerst erhaltenen in kochendem Wasser löst, um sie von Neuem zu krystallisiren und dadurch zu reinigen. — Die im Handel vorkommende Pikrinsäure besteht in der Regel aus den rohen Krystallen, denen bisweilen noch viel Salpetersäure anhängt, was sicherlich für ihre Benutzung nicht wünschenswerth ist.

Das Färben der Seide mit Pikrinsäure. — Die Pikrinsäure färbt Seide ohne Anwendung von Beize. Man löst sie zu dem Ende in Wasser, erwärmt bis auf 30° oder 40° C. und bringt die Seide in dieses Bad. Nach dem Herausnehmen hängt man sie ohne zu spülen in einer Trockenstube auf.

Die Farbe ist schön und echt, auch nicht theuer, da es möglich sein soll mit 1 Gramm Pikrinsäure 1 Kilogramm Seide blaßstrohgelb zu färben.

2. Buchweizenstroh. Dieses soll nach Nachtigal's Angabe 1/5 von der Farbstoffmenge enthalten, wie die Querzitronrinde.

Neben dem Farbstoff enthält es aber Gerbstoff und einen bräunlichen Extraktivstoff, welche durch Leim abzuscheiden sind, wenn man eine reine Farbe erhalten will.

Nachtigal führt an, daß man das Buchweizenstroh nur zum Färben der Baumwolle mit Vortheil benutzen könne, und daß sich damit auch gemischte Farben erzeugen lassen. Zum Färben baumwollner Garne wird es in der That, wie v. Kurrer berichtet, in Rußland vielfach benutzt.

3. Flavin, ein Pflanzenextrakt, welches von den englischen Färbern anstatt der Querzitronrinde benutzt wird, der es für manche Zwecke sogar vorzuziehen sein soll. Sein Gehalt an Farbstoff soll 16mal so groß sein als der des Querzitrons.

4. Berberitzenwurzel, welche von dem sogenannten Berberitzenstrauche (Berberis vulgaris) stammt, enthält einen gelben Farbstoff, welcher Berberin genannt worden ist. Um ihn abzuscheiden,

kocht man die zerschnittene Wurzel mehrmals mit Wasser aus und dampft die Auszüge bis zur Extraktkonsistenz ab. Das Extrakt wird mit Alkohol von 0,844 ausgezogen, die Auszüge einer Destillation unterworfen, bis der größte Theil des Alkohols überdestillirt ist und der Rückstand zum Erkalten hingestellt Bei der Abkühlung scheidet sich das Berberin in kleinen Krystallen aus, die man nach Bedürfniß nochmals in siedendem Wasser löst und umkrystallisirt.

Das Berberin wird überhaupt nur wenig und besonders zum Lederfärben benutzt. Die gewöhnlichen Faserstoffe können indeß damit ebenfalls gelb gefärbt werden, und zwar am schönsten nach vorausgegangener Zinnbeize.

5. Chinesische Gelbbeeren, die Blüthenknospen der Sophora japonica, werden in China zum Gelbfärben gebraucht und sind auch in den europäischen Handel gekommen, ohne, soviel mir bekannt, große Aufnahme gefunden zu haben. Der gelbe Farbstoff, den sie enthalten, ist die Rutinsäure, welche zuerst in der Raute aufgefunden, später aber auch in anderen Pflanzen beobachtet worden ist. Erst in der neuesten Zeit hat Rochleder sie in den Blüthen der Roßkastanie entdeckt, und nachzuweisen versucht, daß der Farbstoff der Querzitronrinde identisch mit ihr sei. Es ist kaum zweifelhaft, daß dieselbe vielfach in den Pflanzen vorkommt und schon aus diesem Grunde verdient sie Berücksichtigung, zumal die von v. Kurrer angestellten Färbeversuche beweisen, daß man mit den chinesischen Gelbbeeren (welche er Natalkörner nennt) ein schönes Dampfgelb auf Baumwolle, Seide, Halbwolle und Wolle erhalten kann.

Eine Verbesserung des Querzitrons, Waus und Flavins, soll nach Leeshing durch Behandlung dieser Materialien entweder mit Säuren allein, oder zuerst mit Alkali und dann mit Säuren erzielt werden.

Das Verfahren, welches er dazu vorschreibt, besteht darin, daß

1. auf 40—50 Zentner Wasser 1 Zentner Schwefelsäure von 66°B. oder 2 Zentner Salzsäure von 24°B. und 5 Zentner Querzitron oder Wau in eine hölzerne Kufe gebracht werden. Durch Dampf erhitzt man während einer Stunde zum Sieden, läßt dann die saure Flüssigkeit abfließen, wäscht mehrmals mit kaltem Wasser den Rückstand aus und trocknet.

2. Wenn man mit Alkalien und Säuren arbeiten will, so kocht

man in der vorgeschriebenen Weise 5 Zentner Farbmaterial mit 40 Zentner Wasser und 30 Pfund krystallisirter Soda 15 Minuten lang. Alsdann mischt man 122 Pfund Schwefelsäure oder das Doppelte an Salzsäure von der schon angegebenen Stärke zu und läßt nochmals 45 Minuten lang kochen.

Die Leeshing'sche Verbesserung beruht beim Querzitron hauptsächlich darauf, daß das in dieser Rinde enthaltene Querzitrin in Querzetin umgewandelt wird, welches reinere und intensivere gelbe Farben liefert. Nächstdem scheint der Gerbstoff zerstört zu werden. Daraus folgt, daß diese Behandlung auch auf die obgenannten chinesischen Gelbbeeren anwendbar sein muß. Uebrigens ist dieselbe von Schäfer und Schlumberger geprüft und an verschiedenen anderen Färbematerialien versucht worden, wobei sich ergeben hat, daß Kurkume, Gelbholz, Schmack, Gelbbeeren, Galläpfel und Granatschalen verbessert wurden.

Nach Schlumberger's Angabe scheint die Behandlung mit Alkali ganz überflüssig zu sein, und es genügt ein geringeres Verhältniß von Säure. Er wendete nur Schwefelsäure an, und hält 6,5 Prozent vom Gewicht des Querzitrons von 66° B. mit der dreifachen Menge Wassers, d. h. auf 100 Rinde 300 Wasser und 6,5 Säure, für hinreichend, glaubt jedoch, daß ein größerer Zusatz nicht nachtheilig ist. Diese Mischung enthält sonach auf 100 Wasser 2,166 Schwefelsäure von 66° B. Bei Anwendung einer schwächeren Säure geht viel Farbstoff durch Auswaschen verloren. Das Erhitzen zum Kochen ist unerläßlich für den Erfolg, und die Dauer von einer Stunde hinreichend.

Die auffallendste Verbesserung erfuhr durch die Behandlung mit Säure von den übrigen Materialien der Schmack, der nicht allein ausgezeichnet reine Farben lieferte, dessen Färbevermögen sich auch auf das Vierfache des ursprünglichen vergrößerte. Es mußte jedoch eine weit stärkere Säure angewendet werden, um den günstigsten Erfolg zu erreichen, zwischen 40 und 50 Volumprozente. Auch die übrigen oben genannten Materialien erforderten eine stärkere Säure als Querzitron.

Stein.

Gewichte und Maße.

(Bd. VI. S. 559.)

Wegen bedeutender Veränderungen, welche seit Abfassung des im Hauptwerke an der benannten Stelle gegebenen Artikels eingetreten sind, wird es nöthig, denselben in umgearbeiteter Gestalt zu wiederholen, wobei einige Erweiterung desselben zweckmäßig erachtet ist. Uebrigens kann als das neueste, vollständigste und zuverlässigste Werk über Maß- und Gewichtskunde empfohlen werden: „Münz-, Maß- und Gewichtsbuch, von Chr. Noback und Fr. Noback. Leipzig, 1858."

I. Längenmaße.

1) Der Fuß oder Schuh, welcher meist in 12 Zoll oder 144 Linien (nur ausnahmsweise in 10 Dezimalzoll oder 100 Dezimallinien) eingetheilt wird, enthält in:

	Millimeter.	Rheinländische Fuß.
Baden (= 10 Zoll = 100 Linien)	300	0,9559
Baiern	291,9	0,9299
Braunschweig	285,4	0,9092
Dänemark	313,9	1,0000
England	304,8	0,9711
Frankfurt a. M.	284,6	0,9068
Frankreich (alter Pariser Fuß)	324,8	1,0350
Hamburg	286,6	0,9131
Hannover	292,1	0,9307
Hessen, Großherzogthum (= 10 Zoll = 100 Linien)	250	0,7965
Hessen, Kurfürstenthum	287,7	0,9167
Mecklenburg (bei Landesvermessungen)	291	0,9270
Nassau (Werkfuß = 10 Zoll = 100 Linien)	300	0,9559
Oesterreich (Wiener Fuß)	316,1	1,0072
Oldenburg	295,9	0,9427
Preußen (preußischer oder rheinländischer Fuß)	313,9	1,0000

	Milli-meter.	Rheinländische Fuß.
Rußland	304,8	0,9711
Sachsen, Königreich	283,2	0,9022
Sachsen, Großherzogthum	282	0,8984
Schweden	296,9	0,9460
Schweiz (= 10 Zoll = 100 Linien)	300	0,9559
Württemberg (= 10 Zoll = 100 Linien	286,5	0,9128

2) Der Meter in Frankreich und Belgien = 10 Decimeter = 100 Centimeter = 1000 Millimeter, beträgt 3,1862 preußische Fuß — 3,1635 Wiener — 3⅓ badische, nassauische oder Schweizer — 3,4235 hannoversche — 3,2808 englische Fuß.

1 Decimeter = 3,8234 preuß. Zoll,
1 Centimeter = 4,5881 „ Linien,
1 Millimeter = 0,4588 „ „

27 Millimeter werden einem alten Pariser Zoll gleich gesetzt; genauer ist letzterer = 27,07 Millimeter. — Im Königreiche der Niederlande ist der Meter unter dem Namen El das Längenmaß und wird in 10 Palmen, 100 Duimen, 1000 Streepen getheilt.

3) Eine Klafter enthält 6 (im Großherzogthum Hessen 10) Fuß. Die alte Pariser Toise = 6 alte Pariser Fuß = 1949 Millimeter = 6,21 preußische Fuß. — Die Ruthe enthält in Baden, Baiern, Dänemark, Württemberg und der Schweiz 10, in Preußen 12, in Frankfurt a. M. 12½, in Kurhessen 14, im Königreiche Sachsen 15⅙ und 16, in Braunschweig, Hannover und dem Großherzogthume Sachsen 16, in England (pole, perch, rod) 16½, in Oldenburg 18 Fuß. — Das Lachter (Bergwerksmaß) ist auf dem hannoverschen und braunschweigischen Harze = 1,9198 Meter, in Sachsen = 2 Meter, in Preußen = 80 rheinische Zoll = 2,0923 Meter.

4) Die Elle ist in Baden, Braunschweig, Dänemark, Hamburg, Hannover, Nassau, Königreich und Großherzogthum Sachsen, Schweden und der Schweiz = 2 Fuß, in England = 3 Fuß. Dagegen steht sie anderwärts in keinem so einfachen Verhältnisse zum Fußmaß. Es enthält die Elle in:

	Millimeter.	Preußische Ellen.
Baden (= 2 Fuß)	600	0,8996
Baiern	833	1,2490
Braunschweig (= 2 Fuß) . . .	570,7	0,8557
Dänemark (= 2 Fuß)	627,7	0,9412
England (Yard = 3 Fuß) . . .	914,4	1,3710
Frankfurt a. M.	547,3	0,8206
Frankreich (alter Pariser Stab, Aune)	1188,4	1,7819
Hamburg (= 2 Fuß)	573,1	0,8594
Hannover (= 2 Fuß)	584,2	0,8759
Hessen, Großherzogthum (= 24 Zoll = 2,4 Fuß)	600	0,8996
Hessen, Kurfürstenthum	570,4	0,8553
Nassau (= 2 Fuß)	600	0,8996
Oesterreich (= 2,465 Fuß) . . .	779,2	1,1683
Oldenburg	580,9	0,8710
Preußen (= 25,5 Zoll)	666,9	1,0000
Rußland (Arschin)	711,2	1,0663
Sachsen, Königreich (= 2 Fuß) .	566,4	0,8493
Sachsen, Großherzogthum (= 2 Fuß)	564	0,8457
Schweden (= 2 Fuß)	593,8	0,8903
Schweiz (= 2 Fuß)	600	0,8996
Württemberg	614,2	0,9210

An mehreren Orten Deutschlands werden im Zeugwarenhandel die Brabanter Elle und der (Pariser) Stab gebraucht; aber die Größe dieser Maße hat sich mehr oder weniger von den ursprünglichen Originalen entfernt. Die eigentliche Brabanter Elle (in Brüssel) ist = 695 Millimeter = 1,0421 preußische Ellen; sie mißt aber in Aachen 680,2 — in Leipzig 685,6 — in England (flemish ell = $^3/_4$ Yard) 685,8 — in Krefeld 690,3 — in Hamburg 691,4 — in Kassel 694,3 — in Amsterdam und Bremen 694,4 — in Frankfurt a. M. 699,2 Millimeter. Der Stab hatte in Paris, von wo er stammt, die Größe = 1188,4 Millimeter, kommt aber in Frankfurt a. M. mit 1182 Millimeter und in der Schweiz (= 4 Fuß oder 2 dortige Ellen) mit 1200 Millimeter vor.

5) Die deutsche oder geographische Meile ist = 7419,7 Meter,

die preußische Meile (24000 rheinländische Fuß) = 7532,5 Meter, die österreichische Postmeile (24000 Wiener Fuß) = 7586,7 Meter, der Kilometer in Frankreich = 1000 Meter, die alte französische Lieue = 4451,9 Meter, die gesetzliche englische Meile (1760 Yards) = 1609,3 Meter, die gewöhnliche englische oder Londoner Meile (5000 englische Fuß) = 1524 Meter, die Seemeile = 1855 Meter.

II. Flächenmaße.

1) Der Quadratmeter ist = 10,0077 österreichische (Wiener) — 10,1521 rheinländische (preußische und dänische) — 10,7571 englische — 11¹/₉ (11,1111) badische, nassauische und Schweizer — 11,7203 hannoversche Quadratfuß.

2) Der Quadratfuß enthält in:

	Quadratmeter.	Preußische Quadratfuß
Baden, Nassau, Schweiz .	0,09000	0,91375
Baiern	0,08521	0,86471
Braunschweig	0,08145	0,82664
England, Rußland . . .	0,09290	0,94304
Hannover	0,08532	0,86620
Hessen, Großherzogthum . .	0,06250	0,63441
Hessen, Kurfürstenthum . . .	0,08277	0,84034
Oesterreich	0,09992	1,01421
Oldenburg	0,08756	0,88868
Preußen, Dänemark . . .	0,09853	1,00000
Sachsen, Königreich	0,08020	0,81396
Sachsen, Großherzogthum . .	0,07952	0,80712
Schweden	0,08815	0,89492
Württemberg	0,08208	0,83320

3) Die Einheit des Land- oder Feldmaßes in Frankreich und Belgien ist der Are = 100 Quadratmeter; in der Regel wird aber nach dem Hektare = 100 Ares oder 10000 Quadratmeter gerechnet. Der Bunder im Königreiche der Niederlande ist nichts als der Hektare mit anderem Namen. 1 Hektare = 2,77778 badische Morgen — 2,93490 baierische Tagwerke — 2,47114 englische Acres — 3,81532 hannoversche Morgen — 1,73739 österreichische Joch — 3,91662 preußische Morgen — 3,17285 württembergische Morgen.

Nachstehend ist die Größe einiger Feldmaße in Quadratmetern und preußischen Morgen angegeben:

	Quadratmeter.	Preußische Morgen.
Baden. Morgen = 400 Quadratruthen	3600	1,40998
Baiern. Tagwerk (Juchert oder Morgen) = 400 Quadratruthen	3407 1/4	1,33448
Braunschweig. Feldmorgen = 120 Quadratruthen	2501 1/2	0,97977
England. Acre = 160 Quadratrods	4046 3/4	1,58494
Hannover. Morgen = 120 Quadratruthen	2621	1,02655
Hessen, Großherzogthum. Morgen = 400 Quadratklafter . . .	2500	0,97915
Hessen, Kurfürstenthum. Acker = 150 Quadratruthen	2386 1/2	0,93471
Nassau. Morgen	2500	0,97915
Oesterreich. Joch = 1600 Quadratklafter	5758 1/3	2,25430
Preußen. Morgen = 180 Quadratruthen	2553 1/4	1,00000
Sachsen, Königreich. Acker . .	5539 4/5	2,16970
Schweiz. Juchert	3600	1,40998
Württemberg. Morgen = 384 Quadratruthen	3151 3/4	1,23442

III. Körpermaße.

A. Kubikmaß.

1) Der Kubikmeter ist = 31,6594 Wiener — 32,3459 preußische oder dänische — 35,3134 englische — 37,0370 badische, nassauische oder Schweizer — 40,1246 hannoversche Kubikfuß.

2) Der Kubikfuß in nachstehend verzeichneten Ländern hat die beigesetzte Größe nach Kubikmeter und preußischem Kubikfuß.

	Kubikmeter.	Preußische Kubikfuß.
Baden, Nassau, Schweiz .	0,027000	0,87294
Baiern	0,024872	0,80414
Braunschweig	0,023247	0,75160

	Kubikmeter.	Preußische Kubikfuß.
England, Rußland	0,028317	0,91552
Hannover	0,024923	0,80579
Hessen, Großherzogthum . .	0,015625	0,50517
Hessen, Kurfürstenthum . .	0,023813	0,76990
Oesterreich	0,031584	1,02114
Oldenburg	0,025908	0,83763
Preußen, Dänemark . .	0,030930	1,00000
Sachsen, Königreich	0,022713	0,73434
Sachsen, Großherzogthum .	0,022426	0,72506
Schweden	0,026172	0,84617
Württemberg	0,023516	0,76030

B. Hohlmaße für trockene Waren.

1) In Frankreich und Belgien dient als Einheit des Hohlmaßes, sowohl für trockene Gegenstände als für Flüssigkeiten, das Liter (litre), welches 1 Kubikdecimeter oder 0,001 Kubikmeter ist. Größere Quantitäten werden nach dem Hektoliter (Hectolitre) = 100 Liter oder 0,1 Kubikmeter gemessen.

Im Königreiche der Niederlande ist das Hektoliter unter dem Namen Mud oder Zack (Sack) und das Liter unter dem Namen Kop eingeführt.

1 Hektoliter ist = 0,66667 badische oder schweizerische Malter — 0,44973 baierische Scheffel — 3,21081 braunschweigische Himten — 0,34390 englische Quarter — 3,21010 hannoversche Himten — 0,78125 großherzoglich hessische Malter — 1,24426 kurhessische Scheffel — 1,62590 österreichische (Wiener) Metzen — 1,81946 preußische Scheffel — 0,96313 sächsische Scheffel — 0,56425 württembergische Scheffel.

2) Die Größe einiger Hohlmaße für Getreide ꝛc. ist nachstehend in Kubikcentimetern (1 Kubikcentimeter = 0,001 Liter = 1 Milliontel des Kubikmeters) und in preußischen Scheffeln angeführt.

	Kubik-Centimeter.	Preußische Scheffel
Baden. 1 Malter = 10 Sester = 100 Mäßlein = 1000 Becher (= 5⁵/₉ Kubikfuß)	150000	2,72918
1 Sester	15000	0,27292

	Kubik-Centimeter.	Preußische Scheffel.
Baiern. 1 Scheffel (Schaff) = 6 Metzen = 12 Viertel = 48 Maßel (= 8,944 Kubikfuß)	222357	4,04570
1 Metzen	37060	0,67428
Braunschweig. 1 Himten = 4 Vierfaß = 16 Metzen (= 2316 Kubikzoll)	31144	0,56667
England. 1 Quarter = 8 Bushels = 32 Pecks = 64 Gallons	290781	5,29064
1 Bushel (= 2218,19 Kubikzoll)	36348	0,66133
Hannover. 1 Malter = 6 Himten = 24 Metzen (= 7½ Kubikfuß)	186910	3,40074
1 Himten (= 1¼ Kubikfuß)	31152	0,56679
1 Metze (= 540 Kubikzoll)	7788	0,14170
Hessen, Großherzogthum. 1 Malter = 4 Simmer = 16 Kumpf = 64 Gescheid = 256 Mäßchen (8,192 Kubikfuß)	128000	2,32890
1 Simmer (= 2,048 Kubikfuß)	32000	0,58222
Hessen, Kurfürstenthum. 1 Malter = 4 Viertel = 8 Scheffel = 16 Himten = 64 Metzen (= 27 Kubikfuß)	642952	11,69824
1 Scheffel (= 3⅜ Kubikfuß)	80369	1,46228
1 Himten (= 2916 Kubikzoll)	40184	0,73114
1 Metzen	10046	0,18279
Oesterreich. 1 Metzen = 8 Achtel = 16 Müllermaßel = 32 große Maßel = 64 kleine Maßel (= 1,9471 Kubikfuß)	61499	1,11905
1 Achtel	7687	0,13988
Preußen. 1 Malter = 12 Scheffel = 48 Viertel = 192 Metzen (21⅓ Kubikfuß)	659538	12,00000
1 Scheffel (= 1⁷⁄₉ Kubikfuß)	54961	1,00000
1 Metze (= 192 Kubikzoll)	3435	0,06250
Sachsen, Königreich. 1 Malter = 12 Scheffel = 48 Viertel = 192 Metzen = 768 Mäßchen (= $54^{31}/_{36}$ Kubikfuß)	1245943	22,66940

	Kubik-Centimeter	Preuß. Scheffel
1 Scheffel (= 7900 Kubikzoll) . . .	103829	1,88912
1 Metzen	6489	0,11807
Schweiz. 1 Malter = 10 Viertel (Sester) = 100 Immi (= 5⁵/₉ Kubikfuß) .	150000	2,72918
Württemberg. 1 Scheffel = 8 Simri = 32 Vierling = 128 Mäßlein = 256 Ecklein = 1024 Viertlein (= 7,537 Kubikfuß)	177227	3,22455
1 Simri	22153	0,40307

C. Hohlmaße für Flüssigkeiten.

1) Ueber das Liter und Hektoliter in Frankreich und Belgien s. m. unter B. Im Königreich der Niederlande ist das Hektoliter unter der Benennung Vat gebräuchlich und es wird in 100 Kannen getheilt, so daß die Kan mit dem Liter identisch ist.

1 Hektoliter = 0,66667 badische Ohm — 1,55905 bairische Schenkeimer — 0,66713 braunschweigische Ohm — 22,00967 englische Gallons — 0,64202 hannoversche Ohm — 0,62500 großherzoglich hessische Ohm — 0,64118 kurhessische Ohm — 1,76662 österreichische Eimer — 1,45556 preußische Eimer — 1,48451 sächsische Eimer — 0,66667 schweizerische Saum — 0,34022 württembergische Eimer.

1 Liter = 0,6667 badische Maß — 0,9354 baierische Maß — 1,0674 braunschweigische Quartier — 0,2201 englische Gallons — 1,0272 hannoversche Quartier — 0,5000 großherzoglich hessische Maß — 0,5129 kurhessische Maß — 0,7066 österreichische (Wiener) Maß — 0,8733 preußische Quartier — 1,0688 sächsische Kannen — 0,6667 schweizerische Maß — 0,5443 württembergische Hellaich-Maß.

2) Angaben über die Größe verschiedener Flüssigkeitmaße nach Kubikcentimetern (deren 1000 = 1 Liter) und nach preußischen Quart folgen hier:

	Kubik-Centimeter	Preuß. Quart
Baden. 1 Ohm = 10 Stützen = 100 Maß = 400 Schoppen = 1000 Glas .	150000	131,0010
1 Maß (= 55⁵/₉ Kubikzoll)	1500	1,3100
Baiern. 1 Eimer (Schenkeimer) = 60 Maß = 240 Quartel	64142	56,0172
1 Maß (= 43 Dezimalkubikzoll) . . .	1069	0,9336

	Kubik-Centimeter.	Preuß. Quart.
Braunschweig. 1 Ohm = 4 Anker = 160 Quartier	149895	130,9091
1 Quartier (= 69²/₃ Kubikzoll) . . .	937	0,8182
England. 1 Gallon = 4 Quarts = 8 Pints = 32 Gills = (277,27384 Kubikzoll)	4543	3,9680
1 Quart	1136	0,9920
Hannover. 1 Ohm = 4 Anker = 40 Stübchen = 80 Kannen = 160 Quartier = 320 Nösel = 640 Ort . . .	155758	136,0296
1 Quartier (= 67¹/₂ Kubikzoll) . . .	973	0,8502
Hessen, Großherzogthum. 1 Ohm = 20 Viertel = 80 Maß = 320 Schoppen	160000	139,7344
1 Maß (= 128 Kubikzoll)	2000	1,7467
Hessen, Kurfürstenthum. 1 Ohm = 20 Viertel = 80 Maß = 320 Schoppen . .	155961	136,2072
1 Maß (= 141,46 Kubikzoll)	1949	1,7026
Oesterreich. 1 Eimer = 40 Maß = 160 Seidel (= 1,792 Kubikfuß) . . .	56605	49,4356
1 Maß (= 77,435 Kubikzoll)	1415	1,2359
Preußen. 1 Eimer = 2 Anker = 60 Quart	68702	60,0000
1 Quart (= 64 Kubikzoll)	1145	1,0000
Sachsen, Königreich. 1 Eimer = 2 Anker = 72 Kannen = 144 Nösel . . .	67362	58,8302
1 Kanne (= 71,186 Kubikzoll)	936	0,8171
Schweiz. 1 Saum (Ohm) = 4 Eimer = 100 Maß = 400 Schoppen . . .	150000	131,0010
1 Maß (= ¹/₁₈ Kubikfuß)	1500	1,3100
Württemberg. 1 Eimer = 16 Imi = 160 Maß = 640 Quart (Schoppen) . .	293927	256,6980
1 Maß (Hellaiche) (= 78¹/₈ Kubikzoll) .	1837	1,6045

IV. Gewichte.

A. Handelsgewicht.

Die Gewichtseinheit in **Frankreich** und **Belgien** ist das **Gramm** (= dem Gewichte eines Kubik-Centimeters Wasser bei der Temperatur 4° C. auf den luftleeren Raum reduzirt).

1 Kilogramm	=	1000	Gramm
1 Hektogramm	=	100	„
1 Dekagramm	=	10	„
1 Decigramm	=	0,1	„
1 Centigramm	=	0,01	„
1 Milligramm	=	0,001	„

Im Königreiche der Niederlande besteht das nämliche System mit veränderten Namen: das Kilogramm heißt Pond, das Hektogramm — Ons, das Dekagramm — Lood, das Gramm — Wigtje, das Decigramm — Korrel.

Von dem französischen Gewichte direkt abgeleitet ist das deutsche Pfund, welches im deutschen Zollvereine und in Oesterreich schon seit längerer Zeit als Zollgewicht angewendet wurde und deshalb unter dem Namen Zollpfund vorkam, neuerlich aber in dem allergrößten Theile Deutschlands als gesetzliches Handelsgewicht Geltung erlangt hat. Von größeren deutschen Staaten sind nur Oesterreich und Baiern von der Annahme des deutschen Pfundes noch zurückgeblieben; Baiern hat jedoch diesen Schritt in nahe Aussicht gestellt, und es kann keinem Zweifel unterliegen, daß sehr bald das ganze außerösterreichische Deutschland zu dem erwünschten Ziele gelangt sein wird, ein übereinstimmendes Handelsgewicht zu besitzen.

Das deutsche Pfund ist die Hälfte des Kilogramms, also = 500 Gramm, identisch mit dem Pfunde der Schweiz und Dänemarks, und = 0,89286 Pfund in Baiern = 0,89284 Pfund in Oesterreich = 1,06904 Pfund kölnisch (bisher in Preußen, Hannover, Braunschweig, Frankfurt a. M., Mecklenburg-Strelitz) = 1,00301 Pfund früher in Bremen = 1,03204 Pfund früher in Hamburg = 1,06442 Pfund bisher in Württemberg = 1,10231 Pfund Avoir-du-pois in England = 1,22097 Pfund in Rußland.

100 deutsche Pfund bilden den Zentner; aber das Pfund selbst wird nicht überall auf gleiche Weise eingetheilt. Hierüber ist folgendes zu bemerken:

a) In Baden, Großherzogthum Hessen, Nassau, Württemberg, Frankfurt a. M. (und künftig wohl auch in Baiern):

1 Pfund	= 32 Loth	=	128 Quentchen	=	512 Richtpfennig
	1 „	=	4 „	=	16 „
			1 „	=	4 „

Auch in der Schweiz enthält das Pfund 32 Loth, und in Dänemark 32 Loth zu 4 Quentchen zu 4 Ort (ein dänisches Gesetz von 1859 hat für die Zukunft Eintheilung in 500 Gramm angeordnet).

Ein Loth dieser ersten Art ist = 15625 Milligramm.

b) In Preußen, Sachsen und Mecklenburg:

1 Pfund	=	30 Loth	=	300 Quentchen	=	3000 Cent	=	30000 Korn
		1 „	=	10 „	=	100 „	=	1000 „
				1 „	=	10 „	=	100 „
						1 „	=	10 „

Auch im deutschen Zoll- und Postwesen theilt sich das Pfund in 30 Loth.

Ein Loth dieser zweiten Art ist = $16^2/_3$ Gramm oder $16666^2/_3$ Milligramm.

c) In Hannover, Braunschweig, Oldenburg, Schaumburg-Lippe, Bremen und Hamburg:

1 Pfund	=	10 Loth (Neuloth)	=	100 Quint	=	1000 Halbgramm
		1 „ „	=	10 „	=	100 „
				1 „	=	10 „

Ein Loth dieser dritten Art ist = 50 Gramm (50000 Milligramm).

Die rein dezimale Theilung des Pfundes, wie vorstehend, haben mehrere deutsche Regierungen für den Verkehr in ihren Ländern ausdrücklich gestattet, ohne den Theilen eigene Namen beizulegen; Baden aber schreibt für diesen Fall vor:

1 Pfund	=	10 Zehnling	=	100 Centas	=	1000 Dekas	=	10000 As
		1 „	=	10 „	=	100 „	=	1000 „
				1 „	=	10 „	=	100 „
						1 „	=	10 „

Außer dem deutschen, schweizerischen und dänischen Pfunde von 500000 Milligramm sind folgende wichtigere Handelspfunde anzuführen:

	Milligramm.	Deutsche Pfund.
Baiern. 1 Pfund = 32 Loth = 128 Quentchen	560000	1,12000
1 Zentner = 100 Pfund.		
England. 1 Pound Avoir-du-pois = 16 Ounces = 256 Drams = 7680 Grains	453592	0,90718
1 Zentner (Hundredweight, Centweight) = 4 Quarters = 112 Pfund.		

	Milli-gramm.	Deutsche Pfund.
Oesterreich. 1 (Wiener) Pfund = 32 Loth = 128 Quentchen	560012	1,12002
1 Zentner = 100 Pfund.		
Rußland. 1 Pfund = 96 Solotnik = 9216 Doli	409512	0,81902
1 Pud = 40 Pfund.		
Schweden. 1 Pfund = 100 Ort = 10000 Korn	425010	0,85002
1 Zentner = 100 Pfund.		

B. Apotheker-Gewicht.

In vielen deutschen Ländern ist oder war bisher als Apotheker- oder Medizinalgewicht das nürnbergische Apothekerpfund gebräuchlich, welches 357854 Milligramm (= 0,71571 deutsche Handelspfund) enthält und wie die übrigen Medizinalpfunde in 12 Unzen, 96 Drachmen, 288 Scrupel, 5760 Gran getheilt wird.

Das Apothekerpfund in Baden ist = 375000 Milligramm, in Baiern = 360000 Milligramm, in Oesterreich (drei Viertel des Handelspfundes) = 420009 Milligramm, in Württemberg = 357648 Milligramm.

In Preußen und Sachsen gilt gegenwärtig gesetzlich kein eigenes Medizinalgewicht mehr, sondern ist das deutsche Handelspfund von 500000 Milligramm auch für diesen Zweck vorgeschrieben.

In Hannover, Braunschweig, Oldenburg, Schaumburg-Lippe, Bremen und Hamburg ist als Einheit des Medizinalgewichts die Unze aufgestellt und zu 30 Gramm bestimmt; sie wird in 8 Drachmen, 24 Skrupel, 480 Gran getheilt. Ein eigenes Medizinalpfund existirt nicht mehr. Es betragen aber 12 Unzen 360000 Milligramm, woraus man sieht, daß dieses Gewicht mit dem bairischen übereinstimmt.

Es ist ein Apotheker-Gran im Nürnberger Gewichte = 62,13 Milligramm, in Baden = 65,10, in Baiern, Hannover, Braunschweig ꝛc. = 62,50, in Oesterreich = 72,92, in Württemberg = 62,09 Milligramm.

In Frankreich ist das Medizinalgewicht mit dem Handelsgewichte übereinstimmend. 1 Gramm = 16,10 nürnbergische, = 15,36

badische, = 16,00 bairische, hannoversche ꝛc., = 13,71 österreichische, = 16,11 württembergische Apothekergran.

Das englische Medizinalgewicht ist das Troy-Pfund = 12 Unzen = 96 Drachmen = 288 Skrupel = 5760 Gran = 373241 Milligramm oder 0,74648 deutsche Handelspfund. — 7000 Troy-Gran bilden das englische Handelspfund, Avoir-du-pois (s. S. 331). Da nun dieses in 7680 Gran getheilt wird, so sind 1000 Troy-Gran = 1097,14 Avoir-du-pois-Gran. 1 Troy-Gran ist = 64,80 Milligramm; 1 Gramm = 15,43 Troy-Gran.

C. Münz-, Gold- und Silbergewicht.

Im österreichisch-deutschen Münzvereine ist als Grundlage der Ausmünzung das Münzpfund angenommen, welches gleich dem deutschen Handelspfunde 500 Gramm wiegt und in Tausendel, auch weiter dezimal eingetheilt wird. Das Zehntel des Tausendels (= 50 Milligramm) führt in Preußen und einigen andern Staaten den Namen Aß. Für den sonstigen Verkehr mit edlen Metallen dient entweder dasselbe Pfund oder auch noch die früher allgemein gebräuchliche kölnische Mark = 233855 Milligramm, in Oesterreich die Wiener Mark = 280644 Milligramm. Man nimmt gewöhnlich

1 deutsches Münzpfund = $2\frac{1}{7}$ kölnische Mark,
6 kölnische Mark = 5 Wiener Mark,
2 Wiener Mark = 1 Wiener Handelspfund,

obschon alle diese Vergleichungen nicht ganz genau sind.

Die Schweiz gebraucht als Münz-, Gold- und Silbergewicht ihr mit dem deutschen Münzpfunde übereinstimmendes Handelspfund, welches aber hierzu in 500 Gramm getheilt wird.

In Frankreich ist ebenfalls das Handelsgewicht (Kilogramm nebst Unterabtheilungen) zugleich auch Münzgewicht. — England hat als Münz-, Gold- und Silbergewicht das Troy-Pfund, welches schon unter den Apothekergewichten angeführt wurde, aber für diesen Zweck anders eingetheilt wird. Es ist nämlich 1 Pfund = 12 Unzen = 240 Pennyweights = 5760 Gran. Neuerlich pflegt man jedoch die edlen Metalle nur nach Unzen und Dezimaltheilen der Unze zu wägen. 1 Troy-Unze = 31103 Milligramm.

D. Juwelengewicht.

Das (holländische) Karat ist = 205,89 Milligramm = 3,31 Nürnberger, oder 3,29 bairische, oder 2,82 österreichische Apothekergran. Das Karat wird in 4 Grän, oder auch $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$ u. s. w. eingetheilt; 1 Juwelengrän ist demnach = 51,47 Milligramm.

K. Karmarsch.

Glas.

(Bd. VI. S. 567.)

Erste Abtheilung.

Bereitung der Glasmasse.

Glasöfen. — Den im Hauptwerke gegebenen Beschreibungen von Glasöfen fügen wir zunächst die eines englischen Glasschmelzofens für Steinkohlenfeuerung hinzu, der sich von den älteren Oefen durch die Konstruktion der Kappe und dadurch unterscheidet, daß mehrere solcher Oefen mit einem hohen Schornstein in Verbindung stehen, welcher nicht nur den Zug befördert, sondern auch dem Rauchen in dem Hüttengebäude begegnet. Fig. 1 auf Tafel 82 zeigt denselben im Aufriß, Fig. 2 im vertikalen Durchschnitt nach der Linie a b der Grundrisse Fig. 4 und 5; Fig. 3 im vertikalen Durchschnitt rechtwinklig gegen den vorhergehenden (nach c d in Fig. 4); der Grundriß Fig. 4 ist in der Höhe der Linie e f in Fig. 2 und 3 genommen; Fig. 5 endlich stellt in der unteren Hälfte eine Ansicht des Ofens von oben, in der oberen Hälfte dagegen einen Durchschnitt nach der Linie g h in Fig. 2 und 3 dar. Der Ofen ist für sieben im Kreise stehende geschlossene Häfen bestimmt und enthält in der Mitte den aus schmiedeisernen Stäben gebildeten Rost, auf welchen durch das in Fig. 2 sichtbare Schürloch die Kohlen aufgegeben werden. Die Umfassung des Ofens wird durch sieben Pfeiler gebildet, zwischen welchen in angemessener Höhe Bögen eingewölbt sind und mit jenen als Widerlager für die Kappe des Ofens dienen. Die aus Masse geschlagene Kappe enthält in der Mitte eine runde Oeffnung zum Abzug der Feuergase. Um die Flamme auch nach unten zu dirigiren und die Häfen gleichmäßig zu erhitzen, enthalten die Pfeiler vertikale Abzüge, in welche nahe über den Bänken Füchse einmünden. Sowohl diese Abzüge wie auch die mitlere Oeffnung der Kappe münden

in den Zwischenraum zwischen dem Ofen und einer zweiten aus feuerfesten Steinen über jenem gewölbten Kappe. Dieser Raum, in welchen auch die Hitze der Blendungsmauern, welche in den Arbeitsnischen vor den Häfen und ihren Hals umfassend aufgeführt sind, sowie der in dem Hüttengebäude etwa befindliche Rauch durch Schlitze abziehen kann, welche in den zwischen den Pfeilern eingewölbten Bögen angebracht sind (in Fig. 5 sichtbar), steht mittelst eines Rauchrohres von starkem Eisenblech mit einem für sämmtliche Oefen dienenden hohen Schornstein in Verbindung.

Zur Sicherung des ganzen Ofens gegen das Zerspringen sind die Pfeiler mit gußeisernen Platten bekleidet, welche oben durch schmiedeiserne Anker zusammengehalten werden.

Die Häfen, von der aus der Zeichnung ersichtlichen Gestalt, werden durch die Arbeitsnischen eingebracht, und diese werden sodann mit feuerfesten Steinen zugemauert und mit Thon verstrichen. Zum Anwärmen der Pfeifen setzt man zu beiden Seiten jedes Hafens nahe über den Bänken kleine thönerne Röhrenstücke, bis in den Ofen reichend, in diese Blendmauern ein.

Da die Bank für den gerade über die Wölbung des Schürloches kommenden Hafen durch den Zug von unten eine Abkühlung erleidet, so stellt man diesen Hafen auf eine starke Thonplatte und macht ihn weniger hoch als die übrigen, oder benutzt auch diese Stelle für zwei kleinere Probehäfen. Die Zuführung der atmosphärischen Luft unter den Rost erfolgt durch gewölbte Röschen, welche unter mehreren Oefen durchlaufen, ins Freie ausmünden und hier mit Thüren versehen sind, die man je nach der Richtung des Windes öffnet oder schließt. Das Schüren geschieht unausgesetzt, indem der vor dem Schürloch sitzende Schürer mit der Hand kleine Stückkohlen hineinwirft, durch welches Verfahren ein ziemlich rauchfreies Feuer und eine sehr hohe Temperatur im Ofen erzielt wird.

Wesentliche Bedingung für diesen als vorzüglich brauchbar bewährten Glasofen ist ein sehr feuerfester Thon zur Ausführung der Kappe und der Pfeiler, weil erstere von oben sowohl wie von unten, die letzteren durch die Füchse und die in ihnen aufsteigenden Abzüge auch von innen der Hitze ausgesetzt sind.

Flint- und Kronglas. — Ueber die Darstellung dieser zu optischen Zwecken so hochwichtigen Glassorten konnten in dem Hauptwerke

von dem Herausgeber nur vermuthungsweise Andeutungen gegeben werden, weil das Verfahren damals noch nicht zur Oeffentlichkeit gekommen war; aber die Prechtl'schen Andeutungen und Vorschläge haben sich in glänzender Weise bestätigt, indem die von Bontemps und von Guinand seitdem veröffentlichten Beschreibungen ihrer Verfahrungsart im Wesentlichen ganz mit der von Prechtl ausgedachten Methode übereinstimmt, sowie sie in Bd. VI. S. 645 beschrieben ist.

Nach dem Tode Fraunhofers und Guinands, welche gemeinschaftlich in ihrer Anstalt zu Benediktbeuren die Schmelzung des Flintglases bis zu solchem Grade vervollkommnet hatten, daß sie fehlerfreie Objektive bis zu 9 Zoll Durchmesser lieferten, ging das Geheimniß auf die beiden Söhne Guinands und auf Utzschneider über, welcher letztere die Fabrik in Benediktbeuren fortsetzte, während der ältere Sohn Guinand's eine ähnliche Anstalt bei Neufchatel etablirte, der jüngere dagegen sich mit Bontemps, einem der Direktoren der Glasfabrik zu Choisy-le-Roi, verband. Dem letzteren gelang es im Jahr 1828 unter Mithülfe von Thibaudeau ganz fehlerfreie Scheiben von 14 Zoll Durchmesser herzustellen. Nachdem Bontemps 1848 nach England übergesiedelt und mit den Gebrüdern Chance in Birmingham sich verbunden hatte, ist es ihm gelungen, die Fabrikation in solchem Grade zu vervollkommnen, daß er jetzt Flintglasscheiben von 29 Zoll Durchmesser und 200 Pfd. Gewicht und Krongläser von 20 Zoll liefert.

Die von Bontemps 1840 veröffentlichte Beschreibung seines Schmelzofens erläutert sich durch Fig. 6, 7 und 8 auf Taf. 82, von welchen Fig. 6 einen Durchschnitt nach der Linie AB; Fig. 7 einen solchen nach der Linie CD des Grundrisses gibt. Der geschlossene Hafen B steht auf einer Bank A zwischen den beiden Rosten aa. CC Seitenmauer; E Kappe; F das weite Hafenloch zum Ein- und Ausbringen des Hafens; GG Feuerkanäle zum Abzug der Flamme; H für gewöhnlich geschlossene Oeffnung, durch welche man nöthigenfalls von der Hinterseite in den Ofen sehen kann; I Aufbrechloch; K Rührhaken; b Hals des Hafens; e Arbeitsloch; gg Blendmauer in dem Hafenloch; d thönerner Rührzylinder; e Oberfläche des geschmolzenen Glases; OO ein Rauchmantel über dem Ofen.

Der Satz zu dem Bontempsschen Flintglas besteht aus:

200 Pfund weißem Sand,

200 Pfund Mennige,
60 „ kohlensaurem Kali

und liefert ein Flintglas von 3.5 bis 3.6 spez. Gewicht.

Man fängt damit an, den Hafen in einem besonderen Temperofen langsam anzuwärmen. Wenn er fast weißglühend ist, bringt man ihn in den vorher auf gleiche Temperatur angeheizten Ofen; vermauert schnell das Hafenloch und feuert stark, um die höchstmögliche Hitze herauszubringen, was etwa 3 Stunden erfordert. Man öffnet nun die Mündung des Hafens, die vorher, um den Eintritt von Rauch zu verhindern, mit zwei Deckeln geschlossen war, und bringt etwa 20 Pfd. Satz hinein. Eine Stunde später werden 40 Pfd. Satz, dann nach 2 Stunden 80 Pfd. eingefüllt, wobei jedesmal die Deckel aufs sorgfältigste wieder eingesetzt werden; auch darf das Einfüllen von neuem Satz nur dann geschehen, wenn das Feuer ganz rein, ohne Rauch brennt. Nach 8 bis 10 Stunden müssen die ganzen 460 Pfd. Satz eingebracht sein, worauf man 4 Stunden lang feuert ohne den Hafen zu öffnen. Nach dieser Zeit öffnet man ihn, um nun den thönernen Rührzylinder einzubringen, der auch vorher zum Weißglühen erhitzt und von anhängender Asche und Schlacke aufs beste gereinigt sein muß. Das Flintglas ist in dieser Periode zwar geschmolzen, aber noch voll Blasen. Man steckt den eisernen Haken in den Rührer und rührt etwa 3 Minuten, um schon eine genauere Mischung der Glasmasse zu bewirken. Man sucht nun den Rührer mit dem Rande auf den Rand des Hafens zu bringen, wo er in schräger Lage auf dem Glase schwimmt, zieht den weißglühend gewordenen Haken heraus und verschließt die Mündung. Nach Verlauf von 5 Stunden wird wieder gerührt, wo man das Glas schon ziemlich blasenfrei findet. Hierauf muß von Stunde zu Stunde einige Minuten gerührt, dabei aber jedesmal der Luftzutritt unter den Rost abgesperrt werden. Nachdem so 6mal gerührt ist, wird kalt geschürt, indem man etwa 10 bis 12 Zoll hoch Steinkohle auf den Rost bringt, die sich sehr bald in Koke verwandelt, wobei bei geöffneten Arbeitslöchern der Ofen und Hafen abkühlt, ohne daß der Rost entblößt wird. Der Zweck ist dabei, das Entweichen der noch vorhandenen Blasen zu befördern, was innerhalb zweier weiterer Stunden erfolgt, worauf man dann den Ofen wieder in volle Hitze bringt und fünf Stunden lang feuert, um die Hitze auf den höchsten Punkt zu treiben.

Das Glas ist nun vollkommen flüssig und blasenfrei, und man beginnt jetzt, nach Abstellung des Zuges, das Hauptrühren, welches 2 Stunden lang fortgesetzt wird und wobei man die eisernen Rührhaken, wenn sie glühend geworden sind, durch kalte austauscht. Bei dieser Operation wird das Glas etwas dickflüssig, so daß das Rühren schon einige Anstrengung erfordert. Nach zweistündigem Rühren hebt man den Rührer aus dem Hafen, verschließt diesen, sowie alle Oeffnungen des Ofens aufs beste, bis auf eine ganz kleine Oeffnung, die nöthig ist um etwa sich noch entwickelnden Gasen einen Ausweg zu lassen. Wenn auch aus dieser Oeffnung kein Gas mehr entweicht, verschließt man sie ebenfalls und überläßt das Ganze der allmähligen Abkühlung, die etwa 8 Tage dauert. Dann öffnet man den Ofen und hebt den Hafen heraus, dessen Inhalt, mit Ausnahme kleiner, am Rande abgelöster Theilchen, einen einzigen Glasblock darstellt, von welchem dann der Hafen vorsichtig abgeschlagen wird.

Die erhaltene Glasmasse wird nun an zwei gegenüber liegenden Seiten geradflächig und parallel abgeschliffen und polirt, damit die Beschaffenheit des Glases untersucht werden könne und damit sich je nach dem Vorhandensein von einzelnen Streifen, die nie ganz fehlen, beurtheilen lasse, wie die Glasmasse am vortheilhaftesten zertheilt werden könne. Nach dieser Untersuchung wird die Zertheilung durch parallele Sägeschnitte vollführt.

Zur Herstellung von Kronglas für optische Zwecke bedient sich Bontemps des folgenden Satzes:

weißer Sand	240	Pfd.
kohlensaures Kali	70	„
kohlensaures Natron	40	„
Kreide	30	„
Arsenik	2	„

Zur Schmelzung dient derselbe so eben beschriebene Ofen; das Eintragen des Satzes dauert acht Stunden; vier oder fünf Stunden später bringt man den Rührzylinder ein und rührt drei Minuten. Dann wird zwölf Mal in Zwischenräumen von je zwei Stunden wieder jedesmal eben so lange gerührt, hierauf sieben Stunden scharf gefeuert, dann das Hauptrühren 1½ Stunden lang vorgenommen, endlich der Ofen wie vorhin, bei völlig geschlossenen Oeffnungen, der Abkühlung überlassen.

Etwas abweichend beschreibt Guinand der Jüngere sein Verfahren. Sein Satz zum Flintglase ist:

weißer Sand	225	Pfd.
Mennige	225	„
amerikanische Perlasche	52	„
Borax	4	„
Salpeter	3	„
Braunstein	1	„
Arsenik	1	„
Abfall von Flintglas	89	„
	600	Pfd.

Zum Kronglas verwendet er:

Sand	400	Pfd.
Pottasche	160	„
Borax	19	„
Mennige	20	„
Braunstein	1	„
	600	Pfd.

Zeichnungen des Ofens finden sich in Fig. 9, 10 und 11 auf Tafel 82, von welchen die ersten beiden rechtwinklig gegen einander genommene vertikale Durchschnitte, die letztere einen Grundriß in der Höhe der Linie CD zeigt. A die Bank; N der Hafen, dessen Hals L sich bis zum Arbeitsloch O fortsetzt; B die Seitenmauern; C die Kappe; D niedrige Schornsteine; GG die Roste; EE die Feuerräume; FF Schürlöcher; HH Aschenräume; II vier durch die Steine KK verschließbare seitliche Oeffnungen zur Beobachtung des Feuers, von welchen auch die vier niedrigen Schornsteine aufsteigen. P der thönerne Rührer, der durch den an der Stange F sitzenden eisernen Haken b bewegt wird; M eiserne Armatur des Ofens. Das Verfahren bei der Schmelzung stimmt mit dem oben beschriebenen nahe überein und kann füglich übergangen werden.

Farbige Glasmassen.

Rubinglas. Dem bereits im VII. Bande des Hauptwerkes, Seite 41, über diesen Gegenstand Gesagten haben wir das, in Folge einer Preisaufgabe des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes

in Preußen von dem Dr. Fuß beschriebene Verfahren, um mit Sicherheit ein schönes Rubinglas darzustellen, und zwar ohne Anwendung des früher als unumgänglich angesehenen Cassius'schen Goldpurpurs, hinzuzufügen.

Man schmelzt nach Fuß

5 Theile Quarzpulver,
8 „ Mennige,
1 „ Salpeter,
1 „ Pottasche,

zusammen, schöpft das gebildete Glas aus, schreckt es in kaltem Wasser ab und pocht es. Die so gewonnene Schmelze wird sodann folgendermaßen versetzt:

1 Pfd. Schmelze,
3 Loth Borax,
$^3/_4$ Quentchen Zinnoxyd,
$^3/_4$ „ Antimonoxyd,
Auflösung von $^1/_{80}$ Dukaten.

Um diese Goldlösung zu bereiten, löset man 1 Dukaten in etwa 5 Loth Königswasser auf, setzt dann noch so viel Königswasser zu, daß die Flüssigkeit 20 Loth beträgt, und verdünnt mit Wasser zu $1^1/_2$ Quart. Von dieser Lösung wird für jedes Pfund Schmelze der achtzigste Theil, also $1^1/_2$ Loth genommen und mit der Schmelze zu einer gleichmäßig feuchten Masse durchgearbeitet. Diese Mischung soll dann in einem offnen Hafen einer mäßigen Hitze eines Glasofens 12 bis 14 Stunden lang ausgesetzt werden, nach welcher Zeit der Hafen aus dem Ofen genommen und in einen angewärmten Temperofen gesetzt werden muß, um mit ihm langsam abzukühlen. Nach vollendeter Kühlung wird der im Hafen befindliche rohe Rubin von der Hafenmasse durch Abschlagen derselben, sowie von der auf seiner Oberfläche befindlichen Haut, von ausgestoßenem Schmutz herrührend, befreiet, dann in Stücke geschlagen und denselben durch Anwärmen (nicht Anräuchern) die rubinrothe Farbe, endlich durch Pressen die beabsichtigte Gestalt gegeben.

Nach Metzger ist das Fuß'sche Rubinglas wohl zu Glaspasten und sonstigen gepreßten Sachen brauchbar und die Farbe von ausgezeichneter Schönheit; aber es ist viel zu leichtflüssig, als daß es mit der Pfeife zu Hohlglas verarbeitet werden könnte. Für diesen Zweck empfiehlt Metzger das folgende Verfahren:

Zur Schmelze kommen

20 Pfd. Quarz,
16 „ Mennige,
2 „ Pottasche,
$2^1/_2$ „ Salpeter.

Dieselbe ist dann folgendermaßen zu versetzen:

20 Pfd. Schmelze,
1 „ 8 Loth Borax,
$3^3/_4$ „ Zinnoxyd,
$3^3/_4$ „ Antimonoxyd,
Auflösung von $^{26}/_{80}$ Dukaten.

Die Mischung wird, nach sechsstündiger Schmelzzeit, während welcher sie gehörig gerührt und von aufschwimmender Galle gereinigt werden muß, beliebig zu Hohlglas verarbeitet, wobei das Anlaufen während der Arbeit möglichst zu vermeiden ist. Die gearbeiteten Gegenstände werden vorsichtig im Kühlofen aufgewärmt, wieder am Nabel angeheftet und so dem Arbeitsfeuer aufs Neue ausgesetzt. Diese Erwärmung, welche durch öfteres Zurückziehen unterbrochen wird, muß den Grad erreichen, daß auf die Form noch gewirkt und dieselbe verändert werden kann. Es stellt sich nun die rubinrothe Farbe ein, doch ist es schwierig, dieses Anlaufen so zu regeln, daß die stärker gearbeiteten Theile, z. B. Füße von Weingläsern, mit den schwächeren Theilen, z. B. der Glocke, eine gleichmäßige Rubinfarbe erhalten.

Um der etwas ins Gelbliche ziehenden Farbe eine bläuliche Nüancirung zu ertheilen, kann man sich eines kleinen Zusatzes von schwarzem Kobaltoxyd bedienen und nach Metzger den folgenden Satz anwenden:

20 Pfd. Schmelze,
1 „ 28 Loth Borax,
$3^3/_4$ „ Zinnoxyd,
$3^3/_4$ „ Antimonoxyd,
$^1/_2$ Quentchen Kobaltoxyd,
Auflösung von $^{26}/_{80}$ Dukaten.

Alabasterglas. Diese für feinere Luxussachen sehr in Aufnahme gekommene und mit Recht sehr beliebte moderne Glassorte, welche vorzugsweise von böhmischen Fabriken geliefert wird, besitzt ein

halbdurchsichtiges, durch Gegenwart einer feinkörnigen Ausscheidung getrübtes, sehr zartes Ansehen, welches sich von dem des weißen Milchglases durchaus unterscheidet und sich in der That dem eines stark durchscheinenden Alabasters nähert. Die Anfertigung wird von den Fabriken noch als Geheimniß behandelt, weshalb wir uns begnügen müssen, die über die Anfertigung bekannt gewordenen, ganz widersprechenden Angaben nur historisch mitzutheilen.

Eine früher ausgesprochene Meinung, nach welcher die Trübung von feinen Luftbläschen herrühren sollte, widerlegt sich sogleich durch den Augenschein, indem sich die trübenden Theilchen unverkennbar als undurchsichtige flockige Körnchen zu erkennen geben.

Schubarth beschrieb schon 1844 die Darstellung des Alabasterglases folgendermaßen: „Zur Darstellung des Alabasterglases wird derselbe Glassatz wie zum Krystallglas verwendet; beim Schmelzen verfährt man also: So wie der Satz so eben geschmelzen ist, wird das Glas ausgeschöpft und abgeschreckt. Ist dann eine neue Portion eingeschmolzen, so wird das kalte abgeschreckte Glas darauf gegeben, dadurch die Masse abgekühlt und nun das niedergeschmolzene Glas bei möglichst geringer Hitze verarbeitet. Das Glas bleibt während der ganzen Zeit der Verarbeitung trübe und weiß. Würde man die Hitze bedeutend erhöhen, so würde es klar und farblos werden. Ich möchte die Ursache der Beschaffenheit des Glases in einer Diskontinuität der Materie suchen, ebenso wie z. B. Schnee gegen klares durchsichtiges Eis, wie zu Schnee geschlagenes Eiweiß gegen das klare, Glaspulver gegen Glasstücke, Wasserschaum gegen Wasser sich verhält."

Stein unterwarf es (1858) der chemischen Analyse und führt als Resultate zweier Bestimmungen die folgenden Bestandtheile auf:

			Mittel
Kieselerde . . .	a	79.478	79.506
	b	79.534	
Kali	a	16.890	16.869
	b	16.849	
Kalk	a	2.786	2.790
	b	2.795	
Phosphorsäure . . .		1.063.	

Die letztere deutet auf die Anwendung von Knochenerde hin; doch soll, nach Stein, auch ohne Knochenerde ein gleich gutes

Alabasterglas entstehen. Da der Sauerstoffgehalt der Kieselerde = 41.3, jener des Kali und Kalkes = 3.228 ist, der erstere also reichlich 12 Mal den letzteren übertrifft, so wird daraus gefolgert, daß das Alabasterglas einen Ueberschuß von Kieselerde enthalte, welcher, trotz der doppelten Schmelzzeit, die bei diesem Glase in Anwendung kommt, nicht in chemische Verbindung trete, sondern nur mechanisch eingemischt die eigenthümliche Trübung veranlasse. — Ich muß gestehen, mit dieser Ansicht mich nicht wohl befreunden zu können, denn da sich die Zusammensetzung des Glases überhaupt nicht bestimmten Aequivalenten anschließt, da sich vielmehr die Kieselerde in beliebigen Gewichtsverhältnissen mit den Alkalien zusammenschmelzen läßt, so scheint es der Natur des Glases zu widersprechen, daß plötzlich eine Grenze eintrete, jenseits welcher die Kieselerde in höchst fein zertheiltem Zustande mechanisch suspendirt bleiben könne, ohne sich mit dem schmelzenden Glase zu verbinden. Weit glaublicher scheint es mir, daß ein durch Abschrecken in seinem Molekularzustande verändertes Glas bei niedriger Schmelzhitze eine Zeit lang seine Existenz behaupten und in dem übrigen Glase sich mechanisch vertheilen könne, ohne damit zusammen zu schmelzen.

Nach Schubarth wird das Alabasterglas durch Kupferoxyd türkisblau gefärbt, während dasselbe Oxyd ein aus demselben Satze geschmolzenes Krystallglas blaugrün färbt.

Avanturin. — Das künstliche Avanturinglas, welches in der Glasfabrik von Bigaglia in Venedig dargestellt wird, ist ein gelbbrauner Glasfluß mit einsitzenden kleinen metallglänzenden Flimmern, die ihm ein eigenthümliches, sehr hübsches schillerndes Ansehen verleihen. Unter dem Mikroskop betrachtet erscheinen die glänzenden Pünktchen als Segmente von Oktaedern, jedoch so dünn, daß man niemals ein ganzes Oktaeder beobachten kann. Wöhler stellte 1843 die Ansicht auf, daß diese Krystalle nichts anderes als metallisches Kupfer seien.

Analysen des Avanturinglases sind von Schnedermann und von Kersten ausgeführt und ergaben:

nach Schnedermann		nach Kersten	
Kieselsäure	65.2	Kieselsäure	67.3
Phosphorsäure	1.5	Kalk	9.0
Kupferoxyd	3.0	Eisenoxydul	3.4

nach Schnedermann		nach Kersten	
Eisenoxyd	6.5	Zinnoxyd	2.3
Kalk	8.0	Bleioxyd	1.0
Magnesia	4.5	metallisches Kupfer	4.0
Natron	8.2	Natron	7.0
Kali	2.1	Kali	5.3
Thonerde, Schwefelsäure und Zinnoxyd	Spuren		99.3
	99.0.		

Neuerdings ist, wie wir im Folgenden sehen werden, von Pettenkofer, welchem es bei einer Arbeit über das antike Hämatinon gelang, wirkliches Avanturin darzustellen, die Ansicht aufgestellt, daß die Krystallschüppchen des Avanturinglases in kieselsaurem Kupferoxydul bestehen.

Hämatinon. — Dieser antike, undurchsichtige, prächtig rothe Glasfluß, von welchem ein aus den Ruinen von Pompeji herrührendes Stück dem Dr. Pettenkofer zu München zur Untersuchung übergeben war, das zu einer sehr interessanten Arbeit das Material lieferte, besitzt eine zwischen mennig- und zinnoberroth liegende Farbe, muschligen Bruch und eine Härte, welche jene des Apatits noch etwas übersteigt. Es ist selbst in dünnen Splittern undurchsichtig und gibt, zerrieben, ein zwischen fleischroth und hell ziegelroth stehendes Pulver. Spezifisches Gewicht = 3.495. Betrachtet man das Pulver mit Wasser befeuchtet unter dem Mikroskop, so gewahrt man deutlich, daß rothe Krystalle in eine weiße Glasmasse eingebettet sind. Es nimmt eine schöne Politur an, und zeigt an einigen Stellen sehr kleine Kupferkörner als metallische Punkte. Die Analyse ergab in 100 Theilen Hämatinon

Kieselerde	49.90
Natron	11.54
Kalk	7.20
Magnesia	0.87
Bleioxyd	15.51
Kupferoxydul	11.03
Eisenoxydul	2.10
Thonerde	1.20

woraus zu schließen war, daß die rothe Farbe von Kupferoxydul herrühre.

Versuche, das Hämatinon nachzubilden, führten zu vollkommen gelungenen Resultaten. Es wurde zu dem Ende ein Glas aus

100	Gramm	Kieselerde,
10	„	Kalk,
1/2	„	Magnesia,
40	„	Bleiglätte,
60	„	Soda,
30	„	Kupferhammerschlag,
2	„	Thonerde,
3	„	Eisenhammerschlag,

in der Art zusammengeschmolzen, daß der Kupfer- und Eisenhammerschlag nebst einer kleinen Menge Kohle erst der bereits vollständig geschmolzenen übrigen Glasmasse zugesetzt wurde, worauf man das Produkt der Schmelzung nach dem Erkalten, im Tiegel in einer Muffel wieder bis zum Weichwerden erhitzte, etwa 6 Stunden in diesem Zustande hielt und dann bei sorgfältigem Verschluß aller Züge des Ofens der langsamen Abkühlung überließ. Die Farbe der erhaltenen Glasmasse war noch schöner als die der antiken, denn sie hatte einen lebhaften Stich ins Karminrothe erhalten. Wird dieselbe Masse rasch abgekühlt, so besitzt sie eine leberbraune Farbe ohne jede Spur von Roth und es liegt außer Zweifel, daß nur durch die, während des langen Anwärmens eintretende strahlige Krystallisation einer rothen Kupferverbindung die rothe Farbe entsteht. Spätere, mehr im Großen ausgeführte Versuche führten zu einem etwas abgeänderten Verfahren. Es wurden im Wesentlichen dieselben Proportionen des Glassatzes beibehalten und, wie früher, wurde zuerst, aber mit Anwendung von 1 Kilogramm Quarz, ein farbloses Glas geschmolzen, dann Kupferhammerschlag, und gegen das Ende der Schmelzung 8 bis 10 Gramm Eisenfeile zugesetzt, und sodann mit einem Kupferstabe so lange gerührt, bis keine Streifen mehr in der Masse zu sehen waren. Um nun größere Platten herzustellen, wurde die Masse in angewärmte flache Thonformen gegossen, in denselben wieder, innerhalb einer Muffel, zum Schmelzen erhitzt bis alle beim Eingießen in die Form entstandenen Blasen entwichen waren, dann aber längere Zeit in der Temperatur des Anwärmens gehalten und endlich nach Verschluß aller Oeffnungen mit dem Ofen der Abkühlung überlassen.

Es ist Pettenkofer gelungen, Avanturinglas direkt aus

Hämatinon darzustellen, indem er der schmelzenden Hämatinonmasse so viel Eisenfeile zumischte, daß etwa die Hälfte des darin enthaltenen Kupfers reduzirt wurde, welches sich nach längerem Schmelzen am Grunde des Tiegels zu einem Regulus sammelte. Im frisch geschmolzenen Zustande ist solches Glas tief grünschwarz, kaum durchsichtig; erhält man es längere Zeit im Zustande der Weichheit, so erhält man wirkliches Avanturinglas. Das Eisenoxydul wird deshalb zur Darstellung des Avanturinglases für ebenso unentbehrlich gehalten wie das Kupferoxydul, und man erhält nach Pettenkofer stets Avanturin, wenn man in einer nicht zu strengflüssigen Glasmasse ein Gemeng von gleichen Theilen Kupferoxydul und Eisenoxydul auflöst und nach beendigter vollständiger Auflösung und Rühren mit einem Kupferstabe die Glasmasse unter Umständen abkühlen läßt, welche der sogenannten Entglasung, also dem Uebergange in einen theilweise krystallinischen Zustand günstig sind.

Die von Pettenkofer versuchte Begründung seiner Ansicht von der Natur der rothen krystallinischen Substanz, daß nämlich dieselbe in einem Silikat von Kupferoxydul bestehe, stützt sich hauptsächlich auf die Härte des Hämatinon, welche jener des Apatits reichlich gleichkommt, während weder das sehr bleihaltige Glas an sich, noch auch das Kupferoxydul diese Härte besitzt. Hiergegen läßt sich erinnern, daß die Härte des ganzen Glases doch wohl nicht von der Härte der eingesprengten mikroskopisch kleinen Krystalle, sondern vielmehr von der Härte der Grundmasse abhängen werde. Sollte nicht vielmehr die größere Härte als eine Folge des krystallinischen Zustandes der Grundmasse angesehen werden können, wie ja erfahrungsmäßig die Entglasung mit einer Zunahme der Härte verbunden ist. Jedenfalls scheinen die Akten über die wahre Natur der in dem Avanturin und Hämatinon enthaltenen Kupferverbindung noch keineswegs geschlossen zu sein.

Es ist schließlich von Pettenkofer mit überzeugender Wahrscheinlichkeit dargethan, daß die Farbe des rothen Ueberfangglases derselben Substanz angehört, wie die des Hämatinon, da das Erscheinen und Verschwinden der rothen Farbe des ersteren unter ganz gleichen Umständen erfolgt wie bei dem letzteren. Daß das erstere leichter und schneller roth wird, wie das letztere, liegt allein in der so geringen Dicke der Masse. Bei der Darstellung des Ueberfangglases wird

eine dünne Schicht eines leichtflüssigeren, kupferoxydulhaltigen Glases auf eine verhältnißmäßig dicke Schicht eines schwerflüssigeren weißen Glases gelegt. Beim Anwärmen, wo die rothe Farbe hervortritt, wird das kupferoxydulhaltige Glas den zur Krystallisation nöthigen Grad der Weichheit erreichen, während die strengflüssige Unterlage dazu dient, die Gestalt des Gegenstandes zu erhalten. Es bleibt nur noch zu erklären, wie trotz der angenommenen Entglasung und der Ausscheidung von Krystallen das rothe Ueberfangglas so vollkommen klar und ungetrübt erscheinen könne, wie dieses doch der Fall ist.

Einer etwas abweichend zusammengesetzten Komposition mit Zusatz von Borsäure, welche eine fast schwarze, nur im Sonnenlicht röthliche Farbe besitzt, in welcher der bläulich dichroitische Schiller eingesprengter Krystalltheilchen mit dem Schimmer von Sternen auf nächtlichem Himmel zu vergleichen ist, wurde von Pettenkofer der Name Astralit beigelegt.

Heeren.

Zweite Abtheilung.

Verarbeitung der Glasmasse.

Die Herstellung der mannichfaltigen Gegenstände, welche aus Glas gemacht werden, beruht auf verschiedenen Grundverfahrungsarten. Obwohl ein genugsam leichtschmelzbarer Körper, eignet sich das Glas doch wenig zum Gießen, weil es stets dick- und zähflüssig ist, daher in etwas feine Vertiefungen der Gießformen nicht oder sehr unvollkommen eindringt und beim Gusse keine recht glatten Oberflächen erhält. Besser ist das Resultat, wenn die flüssige Masse durch Druck genöthigt wird, die Formen in ihren kleinsten Zügen so vollständig auszufüllen, wie die Natur der beinahe teigartigen Substanz irgend gestattet: eine Behandlung, welche man mit dem Namen Pressen bezeichnet. Die am meisten gebräuchliche Methode der Glasverarbeitung aber, das Blasen, besteht im Aufblasen desselben zu einem hohlen Körper, den man nachher, so lange er sich in dem durch die Glühhitze erweichten Zustande befindet, mittelst verschiedener Werkzeuge zur erforderlichen Gestalt ausbildet, wobei auch die Zusammensetzung aus mehreren Stücken und das Anfügen von kleineren Nebentheilen mit Leichtigkeit geschehen kann, da die teigähnliche halbflüssige Masse

sich fest an andere ebenfalls noch weiche Portionen Glas anhängt und mit ihnen verbindet. Daß jedenfalls die auf einem oder anderm Wege dargestellten noch glühendheißen Glasgegenstände so schnell als möglich in den Kühlofen gebracht werden müssen, der zum schwachen Rothglühen geheizt ist, und nach geschehener Füllung verschlossen einer höchst langsamen Abkühlung überlassen bleibt, mag hier in Erinnerung gebracht werden (vergl. im Hauptwerke Bd. VI. S. 573—574). Kleinere Gegenstände werden im Kühlofen — sowohl der Reinlichkeit als nachher des leichteren Transports wegen — in liegende Kühlhäfen eingesetzt, d. h. hart gebrannte thönerne Gefäße von der Gestalt der Glasschmelzhäfen, aber viel dünner und leichter, 36 Zoll und darunter tief, 18 Zoll und weniger weit. Statt dieser gewöhnlichen Einrichtung hat Neville (s. Polytechnisches Centralblatt 1858, S. 65 und Polytechnisches Journal Bd. 147, S. 342) folgende angegeben: Sein Kühlofen ist ein langer horizontaler Kanal, in welchem an jedem Ende eine sechsseitige Trommel mit horizontaler Achse lagert. Ueber diese Trommeln geht eine endlose Kette, deren Glieder in der Länge mit der Breite der Trommelseiten übereinstimmen. Auf der Kette (welche an Zwischenpunkten durch Walzen unterstützt wird) sind flache Kästen befestigt, welche das zu kühlende Glas aufnehmen, indem man dasselbe am heißen Ende des Kühlofens in die Kästen stellt oder legt und am kühlern Ende desselben wieder herausnimmt. Die hierzu erforderliche Fortrückung der Kette mit den Kästen erfolgt nach Bedarf durch Drehung einer Kurbel an derjenigen Trommelachse, welche sich bei der Einsatzseite des Ofens befindet.

Wir behandeln die drei Verarbeitungsmethoden des Glases — das Blasen, Pressen, Gießen — in der Reihenfolge wie sie sich nach ihrer Wichtigkeit stellen und fügen dann einige Notizen über farbige Glaswaren, über Glasblasen im Kleinen, Glasschleiferei und Glaserarbeiten bei.

1. Geblasenes Glas.

Das Verfahren des Glasblasens hat ein zur Erläuterung dienendes Vorbild an der als Kinderspiel bekannten Anfertigung der Seifenblasen mittelst eines in Seifenwasser getauchten Strohhalms oder Thonpfeifenstiels. Nur ist das für Glas angewendete Werkzeug ein eisernes Rohr (die Glasmacherpfeife) und es läßt sich das Glas

wegen seiner Zähflüssigkeit zu haltbaren, nöthigenfalls sehr großen Blasen oder Hohlkörpern auftreiben, deren Kugelgestalt durch Neigen, Schwenken, Rollen, Streichen und Drücken vor oder nach vollendetem Aufblasen, sowie durch ungleich starke Erhitzung verschiedener Stellen im Laufe der Arbeit (wodurch dann die stärker erhitzten und folglich mehr erweichten Theile sich vorzugsweise durch das fernere Blasen ausdehnen) auf das Mannichfaltigste modifizirt, d. h. in beliebige andere Gestalten übergeführt werden kann. Hierzu sind allerlei Werkzeuge erforderlich, von welchen man die wichtigsten auf Tafel 83 abgebildet findet.

1) Die Pfeife (s. oben) Fig. 21 im Drittel der wirklichen Größe, jedoch Raumersparniß halber nicht vollständig gezeichnet; ein aus Schmiedeisen geschweißtes Rohr, welches an dem einen Ende b abgerundet ist, um bequem zwischen den Lippen gedreht zu werden, an dem andern Ende a eine durch Stauchen oder durch Aufschweißen eines Ringes gebildete Verstärkung (den Kopf oder Knopf) darbietet. Mit diesem Ende a wird die aufzublasende flüssige Glasmasse aus dem Schmelzhafen genommen, und damit sich eine genügende Menge derselben anhänge muß der Knopf von gehöriger Größe seyn. Von a nach b zu verjüngt sich der äußere Durchmesser der Pfeife ein wenig, die Höhlung aber ist durchaus gleich weit. Sehr oft wird in der Nähe des Mundstückes b auf eine Länge von 9 bis 18 Zoll die Pfeife äußerlich sechs- oder achtkantig gefeilt und hierüber eine gedrechselte hölzerne Hülse von etwa 2½ Zoll Durchmesser fest aufgeschoben, welche das Halten des Werkzeugs erleichtert und besonders die Hände vor der Hitze desselben schützt. Nach Maßgabe der anzufertigenden Gegenstände müssen die Dimensionen der Pfeife verschieden seyn. Eine Pfeife zu Hohlglas mittlerer Größe, wie die in Fig. 21 vorgestellte, hat 4½ Fuß Länge, 0,75 Zoll Dicke oder äußeren Durchmesser, innen 0,25 Zoll Weite und am Rande des Knopfes a ungefähr 1,2 Zoll Durchmesser. Bei den Pfeifen zum kleinsten Hohlglase beträgt die Länge 3 bis 4 Fuß, die Dicke etwa 0,625 Zoll, die Weite wie vorher 0,25 Zoll, der Durchmesser des Knopfes 1 Zoll; dagegen bei jenen zum Blasen der Walzen, woraus Fenster- und Spiegeltafeln hergestellt werden, die Länge 5 bis 6½ Fuß, die Dicke 1 bis 1,2 Zoll, die Weite 0,3 bis 0,4 Zoll, der Durchmesser des Knopfes 2 bis 3 und sogar 4 Zoll. — Pfeifen müssen in hinreichender Anzahl vorhanden

sein, um zu gestatten, daß man die zu heiß gewordenen zur Abkühlung bei Seite lege, ohne die Arbeit zu unterbrechen.

2) Das Hefteisen (auch wohl Nabeleisen genannt) dient in vielen Fällen zum Anheften der Glasgegenstände während der weiteren Ausarbeitung nachdem sie von der Pfeife abgenommen sind. Es ist ein runder Eisenstab in äußerer Gestalt der Pfeife völlig ähnlich, wie diese oft mit einem hölzernen Handgriffe versehen, aber nicht hohl und deshalb auch dünner; Länge 3 bis 5 Fuß, Dicke 0,45 bis 0,75 Zoll, Durchmesser des Knopfes 0,6 bis 1,25 Zoll.

Mit dem Knopfe wird ein wenig flüssiges Glas aus dem Hafen aufgenommen, welches zur Befestigung des Hefteisens an dem Arbeitsstücke dient und vor dem wirklichen Anheften durch Rollen auf dem Marbel (s. unten Nr. 13) mehr oder weniger zugespitzt wird Die Spur des Hefteisens (Nabel) sieht man im Mittelpunkte der äußern Bodenfläche von Glasgefäßen sehr deutlich, wenn sie nicht nachträglich weggeschliffen ist.

3) Die Eintraggabel, auf welche die fertigen Gegenstände gehängt werden, um sie in den Kühlofen zu tragen, ist ein runder 0,4 bis 0,6 Zoll dicker und 4 bis 5 Fuß langer Eisenstab, an einem Ende in eine zweizinkige Gabel ausgehend, am andern Ende mit einem 7 Zoll langen hölzernen Hefte versehen; die Zinken der Gabel sind zugespitzt, 3 bis 5 Zoll lang und 2 Zoll weit von einander entfernt.

4) Die Auftreibschere, Tafel 83, Figur 10 und 11 nach zwei Ansichten im Drittel der wirklichen Größe, dient hauptsächlich zum Erweitern (Auftreiben) der Mündung eines Gefäßes. Sie ist von Eisen, besser von Stahl gemacht und hat in der allgemeinen Gestalt Aehnlichkeit mit einer Schafschere; der dünne aber breite Bügel A wirkt als Feder, damit die zusammengedrückte Schere sich von selbst wieder öffne; die Stangen B, B sind rinnenartig hohl, um Leichtigkeit mit Stärke zu vereinigen und bequem in der Hand zu liegen; die zugespitzten keilförmig gestalteten Blätter C, C sind auf dem Rücken und auf der nach innen gerichteten Kante abgerundet, also nicht schneidig. Wird diese Schere, während man sie an B, B zusammengedrückt hält, ins Innere eines noch weichen und um seine Achse sich drehenden Glasgefäßes eingeführt, und läßt dann der Arbeiter mit dem Drucke seiner Hand allmählig nach; so entfernen sich die Blätter C, C mehr und mehr von einander, wodurch das Gefäß

— dessen Innenseite von dem dicken Rücken der Blätter berührt wird — die beabsichtigte Erweiterung empfängt. Der Glasmacher weiß aber von diesem Werkzeuge noch anderweit mannichfachen Nutzen zu ziehen, indem er durch zweckmäßiges Anhalten desselben einem in Umdrehung um seine Achse begriffenen Glaskörper verschiedene Gestaltungen beizubringen versteht.

5) Die hölzerne Auftreibschere (Schere mit Holz), zwei Ansichten Fig. 8 und 9 im Drittel der Größe. Der Bügel A und die Stangen B, B sind wie bei der eben beschriebenen eisernen Auftreibschere; aber letztere gehen in kurze Rohre C aus, in welchen gedrechselte Schenkel D, D von hartem Holze stecken. Die Gebrauchsweise ist theils die unter 4) bezüglich der eisernen Schere angegebene; theils faßt man die Wand des Glasgefäßes an einer Stelle zwischen die hölzernen Schenkel (von welchen einer auswendig, einer inwendig anliegt) und bewirkt Erweiterung oder auswärts gerichtete Schweifung durch angemessene Bewegung der Schere, während das Glas um seine Achse gedreht wird. Das Holz, welches sich an dem glühenden Glase bald oberflächlich verkohlt, gibt diesem eine schönere Glätte als durch eiserne Werkzeuge hervorzubringen ist; um jedoch eine zu schnelle Zerstörung des Holzes zu verhindern, taucht man es von Zeit zu Zeit in Wasser.

6) Die Abschneidschere, Figur 20, im Drittel der Größe, ist eine Schere gewöhnlicher Art und dient zum Beschneiden der Ränder an Gefäßen, überhaupt zum Schneiden, welches bei der Weichheit des glühenden Glases leicht von Statten geht, sofern letzteres von geringer Dicke ist.

7) Die Zange, das Zwackeisen oder Schwackeisen, Figur 12, 13, zwei Ansichten im Drittel der Größe, ist eine große Federzange oder Pinzette, womit man glühende Glastheile ergreift, aneinander drückt und formt ꝛc.; auch das von einem Gehülfen dargebotene Hefteisen anfaßt um es genau auf den Mittelpunkt des in Arbeit befindlichen Gegenstandes zu richten, wo es befestigt werden soll.

8) Das Bödeneisen, Plätteisen oder Ausstreicheisen, Figur 14, 15, zwei Ansichten, im Drittel der Größe, eine spitzovale Eisenplatte A, mit ihrer Angel in dem hölzernen Hefte B befestigt. Hiermit wird das aufgeblasene Glas gestrichen, auch wo nöthig

plattgeschlagen, der Boden eines Gefäßes geebnet (indem man die Fläche des Werkzeuges daran hält, indessen das Glas sich um seine Achse dreht; u. dergl. m. Die Kante des Bödeneisens dient gelegentlich, um die an der Pfeife befindliche Glasmasse vor dem Pfeifenknopfe rund herum rinnenartig einzuschneiden (zu schränken), wodurch man die Stelle vorzeichnet, wo später der geblasene Gegenstand von der Pfeife abgeschlagen werden soll. Die Platte A hat zuweilen eine andere Gestalt, ist z. B. länglich viereckig und an der dem Hefte B entgegengesetzten Seite mit einem rechtwinkeligen Ausschnitte derartig versehen, daß dieses Ende zwei Spitzen und im Ganzen ungefähr die Gestalt des Buchstaben M erhält. Auch wird wohl statt des hölzernen Heftes B ein eiserner runder, mit der Platte aus einem Ganzen geschmiedeter Stiel von gleicher Länge angebracht, dessen fingerhutförmig auslaufendes Ende man gebrauchen kann, um den Boden einer Weinflasche in der bekannten Weise einwärts zu drücken.

9) Das Abklopfeisen, Abschlageisen, Figur 7 im Drittel der Größe, ein kurzer aber ziemlich dicker Eisenstab, zur Hälfte viereckig (quadratischen Querschnitts) und zur Hälfte rund (zylindrisch), wie bei A und B zu sehen. Es dient B als Handhabe, während man mit A die an die Pfeife genommene Glasmasse zurecht drückt oder auf die Pfeife oder das Hefteisen schlägt, um sie durch die Erschütterung von dem ausgearbeiteten hohlen Glaskörper abzulösen, oder von dem Knopfe der Pfeife die daran erkalteten Glasreste abklopft. Umgekehrt kann man das Werkzeug an dem kantigen Theile A halten, um den runden B in einen engen Gefäßhals einzuführen, welcher damit geglättet oder erweitert werden soll, während eine Achsendrehung des Gefäßes stattfindet.

10) Der Blasenstecher oder Einstecher, Figur 16, im Drittel der Größe, ist nichts als eine gewöhnliche — jedoch nicht scharfspitzige — runde Ahle oder Pfrieme a b in einem hölzernen Hefte d mit eiserner Zwinge c. Man sticht damit in eine dickere Glasmasse um eine lange enge Vertiefung zu erzeugen, welche nachher auf eigenthümliche Weise zu einer mehr oder weniger großen Blase ausgedehnt wird. Man schiebt nämlich einen dünnen holzigen Baumzweig, der ganz frisch und grün sein muß, in den durch Bewegung des Einstechers schon etwas erweiterten Kanal und zwar so, daß des letzteren Ausgang damit dicht verschlossen wird, der aus dem

feuchten Zweige schnell entwickelte Wasserdampf also nicht entweichen kann, sondern das glühende weiche Glas aufblähen muß.

11) Der Perlstecher oder das Stacheleisen, Figur 17, im Drittel der Größe, ist ein aus starkem Eisenblech gebogener mit Kupfer gelötheter Zylinder a, in welchen auf gleiche Weise zwei Böden eingelöthet sind. Der eine von diesen (Ansicht Figur 18) trägt vier zuckerhutförmig zugespitzte eiserne Stacheln d, der andere (Figur 19) sechs dergleichen e. In der Mitte des Zylinders wird ein eiserner Stiel f g mittelst seines Gewindes c eingeschraubt, dessen Ende ein ähnlicher Stachel b ist. Je nachdem nun der Stiel von der einen oder andern Seite her eingebracht ist, bietet die freistehende Endfläche des Zylinders fünf oder sieben Stacheln dar; mit diesen sticht man in eine Glasfläche auf einmal eben so viele Grübchen, welche nach Bedeckung durch eine angefügte Portion Glasmasse — und wenn die darin befindliche Luft vermöge der ferneren Erhitzung sich etwas ausgedehnt hat — unregelmäßig kugelförmige Blasen (sogenannte Perlen) bilden.

12) Das Fadeneisen, ein dünnes Eisenstäbchen von etwa 3 Fuß Länge, vorn zu einem rechtwinkeligen 1 Zoll langen und zugespitzten Häkchen gebogen. Man nimmt mit letzterem eine kleine Menge flüssiger Glasmasse auf und läßt sie, indem man den Stab horizontal hält, von der Spitze in Gestalt eines Fadens ablaufen, den man um Flaschenhälse u. dergl. legt.

13) Der Marbel. So heißt eine größere oder kleinere viereckige, auf der zum Gebrauch dienenden Seite gut geebnete und geglättete, horizontal oder etwas schräg hingelegte Platte, deren man sich bedient, um den aufgeblasenen und noch an der Pfeife sitzenden Glashohlkörper darauf zu rollen (zu marbeln) oder durch ein sanftes Aufstoßen abzuplatten. Der Name rührt ohne Zweifel daher, daß man ursprünglich eine Marmorplatte gebraucht hat; gegenwärtig ist der Marbel allgemein eine Gußeisenplatte von 0,5 Zoll bis 2 Zoll Dicke bei 1 bis 2 Fuß Länge und Breite, öfters bedeutend größer, z. B. 4 Fuß lang und 3 Fuß breit. Die Zurichtung zum Gebrauch geschieht dadurch, daß man zwei dergleichen Platten — eine größere unten, eine kleinere oben — auf einander legt und mittelst dazwischen gebrachten Sandes und Wassers abschleift.

14) Der Wurgelklotz oder das Wallholz, ein dickes vierkantiges Stück Buchenholz, mehr lang als breit und hoch, übrigens

von verschiedener Größe nach Bedarf. Die nähere Beschaffenheit geht aus der oberen Ansicht Figur 3, Seitenansicht Figur 4 und Endansicht Figur 5 (Tafel 83), sämmtlich im sechsten Theile der Größe gezeichnet, hervor. In der obern Fläche sind zwei, öfters auch drei kugelsegmentartige Vertiefungen von ungleicher Größe, wie A, B ausgearbeitet, deren jede durch eine kurze schmale und seichte Rinne am Rande des Holzes ausmündet. Man bildet diese Vertiefungen durch Aushauen und glättet sie durch Ausbrennen, indem man eine kugelförmig aufgeblasene glühende Glasmasse an der Pfeife sitzend darin herumdreht. Beim Gebrauche wird Wasser hineingegeben, um der weiter gehenden Verkohlung vorzubeugen. Die Bestimmung des Wurgelklotzes ist, zur Formung der aus Glas geblasenen Hohlkörper beizutragen, indem man einen solchen Körper — während das Einblasen in die Pfeife fortgesetzt wird — in einer geeigneten Vertiefung um sein Achse dreht. Dabei hat man es in seiner Gewalt, mittelst der schmalen Rinne am Rande das Glas in der Nähe der Pfeife zu einem Halse zusammen zu drängen.

15) Das Vorhaltbrett (Figur 6 nach zwei Ansichten im Sechstel der Größe), ein schwertähnliches Stück Buchenholz a b mit rundem Handgriffe c, dient zu ähnlichen Zwecken wie das Bödeneisen (Nr. 8), jedoch bei größeren Gegenständen.

16) Der Glasmacherstuhl, Tafel 83, Figur 1 obere Ansicht und Figur 2 Aufriß vom Ende aus gesehen, im vierundzwanzigsten Theile der wirklichen Größe. Er besteht aus einer vierbeinigen Bank A B mit zwei langen schrägen Lehnen C und D, welche Aehnlichkeit mit jenen eines Armstuhles darbieten. Zwischen diesen Lehnen setzt sich der Glasmacher so nieder, daß er C zu seiner Rechten hat. Die linke Lehne ist aus zwei aufrechten in die Bank eingezapften Ständern und der von diesen getragenen schrägen Leiste D zusammengesetzt. Die rechte Lehne dagegen hat statt jener Ständer ein volles Brett C, um die Hitze des in Arbeit befindlichen Glasgegenstandes von dem Manne abzuhalten; und die schräge Leiste ist auf der Außenfläche mit einer Eisenschiene a b beschlagen, deren oberer Rand ein wenig über das Holz emporragt (s. Figur 2); hierdurch wird letzteres vor der Hitze der auf den Lehnen liegenden Pfeife geschützt. An den Pflöcken 1, 2, 3, 4 werden die Zangen und Scheren aufgehangen, um stets zur Hand zu sein. Der Glasmacherstuhl wird bei Vollendung

der geblasenen Hohlglaswaren gebraucht, indem der sitzende Arbeiter die Pfeife oder das Hefteisen, woran der Gegenstand sich befindet, quer vor seinem Leibe auf die beiden Lehnen B, C legt und durch streichende Bewegung seiner linken Hand eine geringe Strecke auf und nieder rollt, um die erforderliche Achsendrehung des Glaskörpers zu erzeugen. Letzterer hat hierbei seinen Platz außerhalb der Lehne C und bietet also Gelegenheit zur Anwendung der verschiedenen Hülfswerkzeuge (Auftreib- und Abschneidschere, Zange, Bödeneisen ꝛc.), welche in der rechten Hand geführt werden.

17) Formen. Ungeachtet der oft bewundernswürdigen Geschicklichkeit und des vortrefflichen Augenmaßes der Glasmacher würde es unmöglich sein, Gefäße nach streng vorgeschriebener Größe und Gestalt, oder gar solche mit saubern und künstlichen Verzierungen durch freies Aufblasen und Anwendung der bisher erwähnten Werkzeuge herzustellen, ungeachtet in geeigneten Fällen das Nachmessen mit Zirkel, Maßstab oder Lehren (ähnlich jenen der Drechsler, Band IX des Hauptwerks, S. 353) zu Hülfe genommen wird. Wo also eine bestimmte Gestalt mit großer Genauigkeit ausgeführt werden soll, oder die Größe der Hohlgläser streng vorgeschrieben ist, oder eine Anzahl Stücke völlig mit einander übereinstimmend ausfallen müssen, oder die Gestalt überhaupt nicht durch freie Handarbeit leicht und sicher hervorzubringen wäre, oder endlich Verzierungen an den Gegenständen vorkommen, — greift man zur Anwendung von Formen, in welchen das Glas ganz oder theilweise aufgeblasen wird. Formen aus Holz (welche zum Gebrauch naß gemacht werden) oder aus gebranntem Thon sind die schlechtesten, zu feiner Arbeit völlig unbrauchbar und auch sehr vergänglich; in gut eingerichteten Fabriken gebraucht man daher nur metallene (gußeiserne, ausnahmsweise schmiedeiserne, am besten messingene) Formen. Im einfachsten Falle besteht die Form aus einem einzigen Stücke mit der geeigneten Höhlung, welche dann aber stets so beschaffen sein muß, daß sie nach der Mündung hin sich erweitert und das Ausheben des in ihr aufgeblasenen Glases ohne Schwierigkeit gestattet. Viel öfter aber sind die Formen zweitheilig, an einem die Theile verbindenden Scharniere zu öffnen und zu schließen (Klappformen); und zuweilen müssen sie aus drei oder noch mehr Stücken zusammengesetzt werden. Beim Blasen in Formen wird, besonders wenn die Wandstärke der dargestellten Gefäße etwas beträchtlich

ist, um das Eindringen der Glasmasse in alle engen Vertiefungen zu bewirken, oft eine größere Kompression der Luft erfordert, als der Arbeiter mit den Lungen erreichen kann. In solchen Fällen pflegt man wohl ein wenig Wasser durch die Pfeife einlaufen zu lassen, schnell die Mundöffnung der Pfeife mit dem Daumen zu verschließen und die kräftige Aufblähung des Glases dem entstehenden Dampfe zu überlassen; oder man bläst die Luft statt mit dem Munde vermittelst einer kleinen auf die Pfeife gesetzten Druckpumpe ein. Eine zu diesem Zwecke dienliche, ebenso einfache wie bequeme Einrichtung von Robinet findet sich im Bulletin de la Société d'encouragement, Année 1831, p. 163 und daraus in Dingler's Polytechn. Journal, Bd. 46, S. 406 mitgetheilt.

Die Fabrikation des geblasenen Glases zerfällt in zwei Haupttheile: die Verfertigung des Hohlglases (d. h. der gläsernen Gefäße aller Art) und in jene des Tafelglases.

A. Hohlglas.

Bei der Verfertigung der Hohlglaswaren arbeiten meist drei Personen zusammen und einander in die Hand: der Anfänger, welcher mit der Pfeife das Glas aus dem Schmelzhafen nimmt und es aufbläset; der Fertigmacher, welcher das Stück sammt der Pfeife, an welcher es sich befindet, übernimmt und entweder auf dem Glasmacherstuhle unter Anwendung verschiedener Werkzeuge, oder durch Einblasen in eine Form, öfters auch nur auf dem Marbel und Wurgelklotze, seine Gestalt ausbildet, auch erforderlichen Falls Theile ansetzt, überhaupt es vollendet; ein Hüttenjunge, welcher dem Fertigmacher Handreichung leistet und die beendigte Ware mittelst der Eintraggabel zum Kühlofen trägt. Sehr einfache Stücke erfordern aber nur einen Arbeiter und den Hüttenjungen; letzterer kann gewöhnlich zwei oder mehrere Arbeiter bedienen.

Wenn der Glasmacher mit der Pfeife das Glas aus dem im Hafen geschmolzenen Vorrathe entnimmt, muß er die davon nöthige Menge sehr genau nach der Größe des anzufertigenden Gegenstandes abzumessen verstehen. Er taucht den Knopf der Pfeife (welche, wenn sie frisch zur Hand genommen wird, erst einer Anwärmung bedarf) durch das Arbeitsloch des Schmelzofens in die flüssige Glasmasse des Hafens; kühlt das Hängenbleibende durch drehende Bewegung in der Luft ein wenig ab,

um es in den geeigneten zähen Zustand überzuführen, zugleich auch rund um die Pfeife gleichmäßig zu vertheilen; erzeugt durch gelindes Einblasen eine kleine Höhlung darin, damit die Pfeifenöffnung sich nicht verstopft; taucht wieder in den Hafen und vergrößert durch mehrmalige Wiederholung aller dieser Vorgänge die angesammelte Portion Glas bis zu dem erforderlichen Grade; worauf denn das gehörige Aufblasen und die weitere Bearbeitung folgt. Sofern diese eine etwas längere Zeit dauert, wird es zu wiederholten Malen nöthig, den an der Pfeife oder am Hefteisen sitzenden Gegenstand durch Einhalten in das Arbeitsloch des Schmelzofens vorsichtig anzuwärmen, damit er stets gehörige Rothgluth und hierdurch den erforderlichen Grad von Bildsamkeit behält, ohne doch zu sehr zu erweichen.

Wenn das gebildete Stück von der Pfeife getrennt werden soll, geschieht dies durch Absprengen, indem der Hals des Hohlkörpers nahe am Pfeifenknopfe plötzlich und stark abgekühlt wird, entweder durch einen darauf gebrachten Wassertropfen oder durch Anhalten eines kalten Eisens, welches auch wohl naß gemacht ist; hat die betreffende Stelle des Glases während der Bearbeitung schon bedeutend an Hitze verloren, so muß sie durch Umwindung mit einem vom Fadeneisen (S. 353) ablaufenden Glasfaden oder durch Anhalten eines glühenden Eisens erst wieder stark erhitzt werden, damit in vorgedachter Weise das Absprengen gelingt; oft bewirkt schon diese neue Erhitzung allein den Sprung.

Bei den zur Anfertigung so mannichfaltiger Hohlglaswaren erforderlichen Verrichtungen kommt außerordentlich viel auf Handgeschicklichkeit, Behendigkeit und schnellen Blick an; überdies unterliegt für einen und denselben Gegenstand das Verfahren gar manchen theils willkürlichen, theils durch Zufälligkeiten aufgenöthigten kleinen Abänderungen. Es ist deshalb unmöglich, alle Einzelheiten des Arbeitsganges vollständig und allgemein gültig zu beschreiben. Was hier folgt, hat demnach nur den Zweck, an einer Reihe von Beispielen das Wesentlichste der Sache zu erläutern.

1) Eine der einfachsten Gefäßformen ist die mit kugelförmigem Körper und daran befindlichem, sanft in die Kugel übergehenden Halse, d. h. die Birngestalt, wie sie an den in chemischen Laboratorien gebräuchlichen Kolben vorkommt, Taf. 84, Fig. 15. Wenn hierzu die nöthige Menge Glas an die Pfeife p genommen und einigermaßen

aufgeblasen ist, legt der Arbeiter den Theil zunächst der Pfeife auf den obern Rand des (schräg liegenden) Marbels, wälzt ihn — unter mäßigem Einblasen — durch Drehung der Pfeife hin und her und zieht dabei letztere allmälig mehr gegen sich, wodurch die Bildung des Halses beginnt. Beim darauf folgenden Anwärmen sorgt man dafür, daß der vordere Theil mehr Hitze empfängt, als der hintere; wird sodann unter starkem Blasen die senkrecht gehaltene Pfeife stetig um ihre Achse gedreht, zugleich aber auch pendelartig hin und her bewegt (was man Schwenken nennt), so erleidet hauptsächlich der heiße Bauch eine Vergrößerung, während der Hals sich ohne, oder fast ohne Erweiterung hauptsächlich in die Länge zieht. Der fertige Kolben kann nun ohne Weiteres von der Pfeife abgesprengt werden.

2) Eine Retorte, Taf. 84, Fig. 16, entsteht auf dieselbe Weise, wie der Kolben; nur wendet man schließlich die Pfeife p langsam in der Art um, daß der Glaskörper sich oben befindet: dabei senkt sich das kugelähnliche oder rund eiförmige Gefäß durch sein eigenes Gewicht und zwar ohne Einknicken in der Biegung, weil die darin befindliche Luft (bei verschlossener Mundöffnung der Pfeife) dies verhindert.

3) Röhren, Taf. 84, Fig. 17—20. Ihre Verfertigung beruht auf der Erfahrung, daß ein hohler Glaskörper durch Ausziehen in der Glühhitze stets seine Höhlung, ja sogar das ursprüngliche Verhältniß zwischen Durchmesser der Höhlung und Wanddicke beibehält. Man nimmt also eine gehörige Menge Glas an die Pfeife p, Fig. 17, bläset dies zu einer Kugel von beträchtlicher, aber möglichst gleichmäßiger Wandstärke auf und sucht es durch Rollen auf dem Marbel der Zylindergestalt anzunähern. Wieder angewärmt wird das Ganze horizontal gehalten und nun klebt ein zweiter Arbeiter ein Hefteisen n mittelst etwas flüssigen Glases gerade der Pfeife gegenüber an (Fig. 18). Während hierauf (zur Sicherung der runden Gestalt) Pfeife und Hefteisen langsam und gleichmäßig um ihre Achse gedreht werden, entfernen sich die zwei Personen raschen Schrittes auf 50 bis 100 Fuß von einander. Im Anfange erfolgt die hierdurch hervorgehende Dehnung des Glaskörpers hauptsächlich in der Mitte (Fig. 19); da aber dieser dünn gewordene Theil schneller abkühlt und erhärtet, so pflanzt sich die Streckung mehr und mehr gegen die Enden fort, wie Fig. 20 darstellt. Die fertigen Röhren werden auf die Erde niedergelegt

(wobei sie die Krümmung, welche von der während des Ausziehens unvermeidlichen Senkung herrührte, verlieren) und durch stellenweises Anfassen mit einer kalten Zange in 4 bis 6 Fuß lange Stücke abgesprengt. Einer Kühlung im Kühlofen bedürfen sie nicht, da sie bei ihrer geringen Körpermasse ohnedies hinreichend gleichmäßig erkalten. Der mittlere Theil des auf die beschriebene Weise dargestellten langen Rohres fällt am dünnsten aus, nach beiden Enden hin nimmt die Dicke zu; außerdem finden sich mancherlei näher beisammen liegende Ungleichheiten, so daß es bekanntlich ungemein schwer hält, ein durchaus gleich weites (kalibrirtes) Glasrohr von einiger Länge zu finden, woraus besondere Schwierigkeiten bei Verfertigung von genauen Thermometern und andern mit Skale zu versehenden Instrumenten sich ergeben. Je mehr Glasmasse auf die Pfeife genommen wurde, um zu einer festgesetzten Länge ausgezogen zu werden, oder auf je geringere Länge man eine bestimmte Menge Glas streckt; desto weiter und dicker fallen die Röhren aus: das Verhältniß zwischen dem innern und äußern Durchmesser, also zwischen der Weite und der Wandstärke, muß schon in dem anfänglich gebildeten Zylinder richtig vorgesehen sein, weil es sich, wie schon erwähnt, beim Ausziehen nicht verändert. In sehr dünnwandige Röhren muß während des Ziehens Luft durch die Pfeife eingeblasen werden, damit sie nicht einsinken. Ovale oder vierkantige Röhren ꝛc. sind leicht dadurch zu erzeugen, daß man den anfänglich geblasenen dicken Zylinder entsprechend auf dem Marbel oder mittelst des Plätteisens formt; die ihm gegebene Querschnittsform tritt in den daraus gezogenen Röhren in getreuer Verjüngung auf.

Glasstäbe entstehen durch das nämliche Verfahren wie die Röhren, mit dem einzigen Unterschiede, daß der an der Pfeife zuerst gebildete Zylinder nicht aufgeblasen, sondern ohne Höhlung gelassen wird.

4) Ein schlichtes Becherglas, Taf. 84, Fig. 21—25. Nachdem die nöthige Menge Glas auf die Pfeife p genommen und durch Rollen auf dem Marbel abgerundet ist (Fig. 21), bildet man daraus durch Blasen und Schwenken einen größern länglich-birnförmigen Körper (Fig. 22); nach erneuertem Anwärmen und weiterem Aufblasen stößt man, die Pfeife senkrecht haltend, das Glas sanft gegen die Fläche des Marbels, um den Boden abzuplatten (Fig. 23). Die weitere Ausarbeitung kann nicht an der Pfeife vorgenommen werden;

man befestigt daher im Mittelpunkte des Bodens b ein Hefteisen, sprengt das Glas bei x y (Fig. 23) ab; legt das Hefteisen n auf die Lehnen des Glasmacherstuhls, um das Glas in bekannter Weise um seine Achse drehen zu können; beschneidet nöthigenfalls den Rand mit der Abschneidschere (Fig. 24); gibt dem Glase die erforderliche Erweiterung mittelst der eisernen, die Schweifung aber (Fig. 25) mittelst der hölzernen Auftreibschere. Das völlige Abgleichen der Randkante geschieht durch Vorhalten derselben hölzernen Schere, besser des Bödeneisens, während selbstverständlich das Glas in Umdrehung begriffen ist.

5) Ein geformtes Becherglas. Soll eine genau bestimmte und übereinstimmende Gestalt der Bechergläser gesichert werden, so bedient man sich zu deren Anfertigung einer Form, wodurch zugleich die Arbeit abgekürzt wird. Eine Form muß auch zur Anwendung kommen, wenn die Außenfläche der Becher nicht glatt, sondern gerippt oder gestreift, überhaupt verziert ist. Besteht die Verzierung einfach in Längenstreifen, so genügt eine ungetheilte Form, d. h. ein Stück Holz, Messing oder Eisen, worin als Vertiefung die vollständige äußere Gestalt des Becherglases ausgearbeitet ist; künstlichere Verzierungen erfordern, um das Ausheben des geformten Glases zu gestatten, eine Klappform (S. 355), welche mittelst eines durch die Achse geführten Schnittes in zwei gleiche Theile getheilt und zum Oeffnen und Schließen mit einem Scharniere im Boden oder an der einen Seite versehen ist. Hat der Glasmacher die an seine Pfeife genommene Masse durch Blasen und Schwenken zur länglichen Birngestalt gebildet, so bringt er diesen Hohlkörper in die Form, stößt ihn auf den Boden derselben, bläst stärker ein, drückt dabei die Pfeife nach der Form hin, bis aus letzterer die Glasblase hervorsteigt, und hebt endlich das Stück aus der Form. Er setzt sich nun auf den Stuhl, legt die Pfeife quer über dessen Arme oder Lehnen, ergreift mit der Zange das vom Hüttenjungen in horizontaler Lage dargebotene, mit Glas versehene Hefteisen und befestigt es im Mittelpunkte des Bodens am Glase; schränkt sodann (S. 352) das Glas an der Stelle, wo es über den Formrand beim Blasen ausgetreten ist und macht es durch einen gelinden Schlag auf die Pfeife von dieser los, indem der Bruch an der geschränkten Stelle erfolgt. Endlich nimmt er statt der Pfeife das Hefteisen in die Hand, wärmt den Rand des Glases und rollt das Hefteisen auf

den Armen des Stuhls, um nach Erforderniß die Bechermündung mit der Abschneidschere zu beschneiden, mittelst der Auftreibschere zu berichtigen. Die Ablösung des fertigen Gefäßes vom Hefteisen geschieht, wie immer, durch einen auf letzteres gegebenen kleinen Schlag sehr leicht, da die zur Verbindung beider benutzte kleine Portion Glasmasse so wenig flüssig gewesen ist, daß sie nur ein leichtes Ankleben bewirken konnte.

Wenn das Becherglas bloß am untern Theile gerippt ist, so pflegt man auch nur diesen Theil in der Form aufzublasen, welche dazu entsprechend niedrig ist; alle übrigen Theile des Verfahrens sind in diesem Falle so, wie sie bei Herstellung eines schlichten Bechers unter Nr. 4 beschrieben wurden.

6) Ein Fußglas (Kelchglas), Taf. 85, Fig. 1—4. Sofern an einem Glase dieser Art Stiel und Fuß zart ausfallen sollen, wird es aus drei Stücken zusammengesetzt. Die Anfangsarbeiten sind wie für Darstellung eines Becherglases nach Nr. 4, bis der Hohlkörper die Gestalt der Fig. 23, Taf. 84, erlangt hat. Dann heftet man im Mittelpunkte des flachen Bodens ein eigens verfertigtes massives Glaskügelchen m (Fig. 1) an und bildet dieses, unter Rollen der Pfeife p auf den Armen des Glasmacherstuhls, mittelst der eisernen Auftreibschere oder der Federzange zur Gestalt des Stieles i (Fig. 2) aus. Ein Gehülfe hat indessen an einer zweiten Pfeife eine kleine ziemlich dünnwandige Glaskugel geblasen und klebt nun diese an den Stiel, bricht aber sogleich durch einen schwachen Schlag auf seine Pfeife letztere wieder los. Dadurch bekommt die hohle Kugel kk gegenüber dem Stiele eine Oeffnung (s. Fig. 3), welche der erste Arbeiter durch Einführung der eisernen Auftreibschere ss während beständiger Umdrehung des Glases so erweitert, daß zuletzt die Kugel in eine fast flache Scheibe (den Fuß des Glases) umgewandelt erscheint. Nachdem die Fläche, sowie die Rundung dieser Scheibe mittelst Anhaltens der (hölzernen oder eisernen) Auftreibschere gehörig berichtigt ist, wird (Fig. 4) ein Hefteisen n im Mittelpunkt des Fußes ll befestigt, das Glas von der Pfeife abgesprengt und in derselben Weise auf dem Stuhle fertig gemacht, wie das Becherglas Nr. 4. Die vollendete Gestalt zeigt schon Fig. 4.

7) Soll der Kelch des Fußglases nicht flachbodig, sondern eiförmig werden, so unterbleibt das Abplatten des anfänglich geblasenen Hohlkörpers auf dem Marbel; alles Uebrige aber geht vor sich, wie

es unter Nr. 6 beschrieben ist. Am besten und sichersten gelingen die Kelche durch Blasen in einer Form, welche wie unter Nr. 5 eine eintheilige oder eine Klappform sein kann, und von der dort angeführten nur durch die Eigestalt der Höhlung, sowie durch die Größe verschieden ist.

Die gewundenen Füße oder Rheinweingläser oder Römer werden durch schraubenartige Windung eines gehörig dicken Glasfadens um einen angemessen gestalteten eisernen Kegel verfertigt.

8) Ein dickstieliges ordinäres Fußglas (Branntweinglas) wird aus zwei Theilen zusammengesetzt und durchläuft in seiner Anfertigung die verschiedenen Gestalten, welche Fig. 16—20 auf Taf. 85 (ein Viertel wirklicher Größe) anzeigen.

In Fig. 16 sieht man den auf die Pfeife p genommenen, noch durchaus massiven, nur durch Marbeln (S. 353) gerundeten und verlängerten Glasklumpen, der in Fig. 17 schon etwas aufgeblasen und mit einer eiförmigen Höhlung a versehen ist, während etwa die halbe Länge einen massiven Zapfen b bildet. Fig. 18 zeigt, wie durch fortgesetztes Blasen (unter Rollen auf dem Marbel) die Höhlung a verlängert und außerdem der zum Stiel bestimmte Theil b gleichfalls hohl gemacht ist. Diese Aushöhlung des Stiels (welche als bloße Verzierungsarbeit auch unterbleiben kann) geschieht durch Einstechen mit dem Blasenstecher (S. 352) und sofortiges Einschieben eines grünen Zweigs in das Loch d, wodurch sich die Blase e erzeugt, wie S. 352 bereits beschrieben. In Fig. 19 ist der Körper a noch stärker als bisher aufgeblasen; zugleich sieht man, wie auf dem Stuhle aus einer besonders angesetzten Portion Glasmasse der Fuß e gedreht, das Glas von der Pfeife abgesprengt, dagegen auf dem Fuße ein Hefteisen n angesetzt ist. Die Schlußarbeit besteht im Erweitern und Ausschweifen der Oeffnung fg mittelst der Auftreibschere, wodurch endlich die Gestalt des fertigen Glases, Fig. 20, hervorgeht. Soll etwa der Rand fg farbig eingefaßt sein, so läßt man von dem Fadeneisen (S. 353) einen Faden, z. B. blauer Glasmasse darauf fallen, während das Glas mit dem Hefteisen langsam um die Achse gedreht wird.

9) Ein Branntweinglas, welches im Stiele statt einer einzigen großen Blase mehrere kleine Bläschen (Perlen) enthält, bietet in der Verfertigung entsprechende Verschiedenheiten dar, s. Fig. 21—23 auf Taf. 85 (ein Viertel der Größe). Wenn an der Pfeife p, Fig. 21,

der Glasklumpen bei i nur ganz wenig aufgeblasen, äußerlich aber durch Marbeln zylindrisch geformt und auf dem Boden k l abgeplattet ist, sticht man mittelst des Perlstechers (S. 353) fünf oder sieben Grübchen m m ein; fügt (Fig. 22) einen zweiten Glasklumpen q daran, rundet das Ganze durch Marbeln', erweitert die Höhlung i, vermöge weiteren Blasens; setzt auf die unter Nr. 8 angedeutete Weise den Fuß s s (Fig. 23) daran; sprengt bei o r die Pfeife ab und schreitet zur Vollendung auf bekannte Weise. Fig. 23 zeigt das fertige Glas noch am Hefteisen n sitzend.

10) Eine gerippte Schale mit Fuß, Taf. 85, Fig. 10—14. Das nachfolgende eigenthümliche Verfahren zur Herstellung eines solchen Gefäßes ist in der großen Londoner Glasfabrik von Apsley Pellatt erfunden. Die Form a, Fig. 10, hat nur ungefähr ein Drittel so große Dimensionen als der fertige Gegenstand darbieten soll. Das Glas wird zuerst auf bekannte Weise an der Pfeife p gesammelt, man läßt jedoch die früher aufgenommene Portion weiter abkühlen, als gewöhnlich üblich; sobald die spätere Schicht darüber gelegt ist, wird es unverzüglich und so heiß als möglich zum Aufblasen in die Form gebracht, wo die sehr heißen und weichen äußeren Theile in alle Vertiefungen eindringen, während die innere, durch die Abkühlung zäher gewordene Lage ihre runde glatte Gestalt behält. Gleich nach dem Aufblasen wird die Pfeife in einen Haken gelegt und durch Rollen derselben zwischen den Händen das Arbeitsstück in sehr rasche Drehung um seine Achse gesetzt; es erweitert sich dadurch vermöge der Zentrifugalkraft, die gerippte Fläche dehnt sich namentlich an den dünnen Stellen zwischen den Rippen b (Fig. 11) aus, und letztere rücken weiter auseinander. Nach hierauf vorgenommenem Anwärmen bildet man den Fuß d (Fig. 12) durch Ansetzen und Drehen der erforderlichen Glasmasse im Stuhle, klebt ein Hefteisen n an, sprengt bei c (Fig. 11) das Stück von der Pfeife p ab, erweitert mittelst der Auftreibschere die Oeffnung e und trachtet wie vorher durch Benutzung der Zentrifugalkraft den Bauch noch mehr zu vergrößern. Vom Rande e wird nun das Ueberflüssige weggeschnitten (Fig. 13); endlich erwärmt man das Stück neuerdings so stark als es ohne Zusammensinken vertragen kann, und bringt es durch abermaliges rasches Umdrehen um seine Achse zu der vollendeten Gestalt Fig. 14.

11) Eine schlichte runde Flasche mit kugelähnlichem Körper

wird zunächst wie ein Kolben (Nr. 1) aufgeblasen, indem man nur die schwenkende Bewegung mäßig anwendet, weil der Hals kürzer ausfallen soll, als dort; dann bildet man den platten Boden durch Stoßen auf den Marbel. Ist sodann ein Hefteisen im Mittelpunkte des Bodens befestigt (wodurch derselbe zugleich die schwache Wölbung nach innen empfängt), so sprengt man den Hals vor der Pfeife ab und vollendet ihn mittelst der hölzernen Auftreibschere.

Sehr große Kugelflaschen, wie die Ballons zu Schwefelsäure, bläst man zuletzt mittelst Dampfes auf, indem man verfährt wie S. 356 angegeben.

Platte Branntweinflaschen u. dgl. werden kugelig geblasen, aber auf dem Marbel an zwei Seiten platt geschlagen, womit man während steigender Vergrößerung stetig fortfährt.

12) Eine Wasserflasche mit Ringen, Taf. 85, Fig. 5—7. Die Grundlage zu derselben ist ein in Gestalt der Fig. 5 aufgeblasener Hohlkörper, dessen Hervorbringung nach dem Vorausgegangenen keiner Erklärung bedürfen wird. Man befestigt dann am Boden ein Hefteisen, sprengt dagegen bei x x das Glas von der Pfeife p ab und bildet nun unter beständigem Rollen des Hefteisens n (Fig. 6) auf den Armen des Stuhls, mittelst Zange und Auftreibschere den vorläufig angewärmten Hals aus. Die Ringe a an letzterem werden dadurch erzeugt, daß der Hüttenjunge mit einem Fadeneisen b einen dicken Glasfaden c auf die gehörige Stelle fallen läßt, während die Flasche langsam um ihre Achse sich dreht. Die fertige Flasche, noch am Hefteisen sitzend, zeigt Fig. 7.

13) Eine ordinäre Weinflasche (Bouteille), Fig. 11—14 auf Taf. 84. Das Anfangen besteht hier in der Bildung eines langhalsigen kolbenförmigen Gefäßes Fig. 11, dessen Verfertigung an der Pfeife p nach den unter Nr. 1 gemachten Andeutungen vor sich geht. Sobald die angemessene Größe erreicht ist, senkt der Arbeiter den Bauch des Hohlkörpers in die Form a a, Fig. 12, und bläst ihn darin vollständig auf, wobei nöthigenfalls durch eine ziehende Bewegung der Pfeife noch der Hals verlängert werden kann. Die Form (welche hier nur wegen der nöthigen bestimmten Größe der Flaschen angewendet wird) ist oft, wie hier vorgestellt, ein einfacher Klotz von Holz oder Eisen mit zylindrischer, an beiden Enden offener Höhlung; besser aber gibt man ihr einen Boden und im Mittelpunkte der innern

Bodenfläche eine kleine Erhöhung, wodurch ohne Weiteres die Flasche unten abgeplattet und ganz genau die Mitte des Flaschenbodens angezeigt wird. In manchen Fabriken gebraucht man zweitheilige Klappformen von gebranntem Thon oder von Eisen mit Scharnier an der Seite; diese sind jedenfalls — um die Flasche wieder los zu lassen — unerläßlich, wenn der Flaschenkörper sich oben gegen den Hals zu etwas verengt, bringen aber durch ihre Fugen, in welche das Glas ein wenig eindringt, zwei unangenehme Näthe hervor; ja es geschieht zuweilen, daß wegen wackeliger Beschaffenheit des Scharniers die beiden Formhälften sich merklich gegen einander verschieben, was dann ebenfalls an der Flasche sichtbar wird. — Das aus der Form gehobene Stück wird zunächst so angewärmt, daß der Boden erweicht, das Uebrige aber verhältnißmäßig kühl bleibt. Dann kommt der Hüttenjunge mit einem Hefteisen n (Fig. 13), klebt dasselbe auf den Mittelpunkt des Flaschenbodens und drückt damit letzteren langsam so weit einwärts, als nach der bekannten Beschaffenheit der Weinflaschen erfordert wird. Der Arbeiter sprengt jetzt den Hals der Flasche bei q, Fig. 13, ab und hält das Ende desselben in den Ofen, damit der scharfe Rand rundlich verschmilzt; endlich weitet er, unter Rollen des Hefteisens n (Fig. 14) auf den Armen des Glasmacherstuhls und Einhalten der Auftreibschere, den Hals nach Bedürfniß aus, bildet auch den Wulst nahe an der Halsöffnung durch Herumlegen eines Glasfadens, wie bei Nr. 12 hinsichtlich ähnlicher Ringe angegeben ist. Oft erhalten die Flaschen einen Stempel, welcher den Rauminhalt ausspricht, oder ein Fabrikzeichen ꝛc. ist. Zu diesem Ende wird an der Stelle, wo der Hals in den Körper übergeht, etwas flüssiges Glas mit dem Fadeneisen aufgegeben, rund verrührt (wie man mit Siegellack beim Briefsiegeln zu thun pflegt) und endlich der in Messing oder Stahl tief gravirte Stempel behutsam aufgedrückt. Verlangt man Relief-Aufschriften, wie dergleichen an Mineralwasser-Flaschen vorkommen, so sind dieselben vertieft auf der Innenseite der Form (welche dann nothwendig eine Klappform ist) angebracht.

14) Vierseitige Flaschen können zwar durch regelmäßiges Aufklatschen auf den Marbel nach dem Verfahren hergestellt werden, welches unter Nr. 11 für platte Flaschen angegeben wurde; indem man nämlich während des Aufblasens und der damit ohnehin immer verbundenen Drehung der Pfeife nach jedem Viertel der Umdrehung

den hohlen Körper auf den Marbel sanft niederschlägt. Auch kann man dadurch zum Ziele gelangen, daß man die rund geblasene Flasche durch Drücken und Streichen mit dem Bödeneisen auf vier Seiten abplattet. Allein die regelmäßigste und leichteste Anfertigung solcher Flaschen findet in Formen Statt, welche um so mehr vorzuziehen sind, als man sie ohne Schwierigkeit für Flaschen verschiedener Größe und für quadratische, wie für rechteckige Flaschen brauchbar herstellen kann.

Eine solche stellbare Form, Stellform, findet sich auf Taf. 84 abgebildet, Fig. 1 in der obern Ansicht, Fig. 2 im Aufrisse, nach einem Maßstabe, welcher ein Viertel des wirklichen ist. Sie besteht aus geschmiedetem Eisen und enthält vier gleiche Winkelstücke a b, c d, e f, g h zur Bildung der Seitenwände, aber keinen Boden. Es ergibt sich von selbst, wie durch gegenseitige Verschiebung der vier Stücke die Größe und Gestalt des hohlen Raumes A verändert werden kann; zur festen Verbindung in der gewählten Stellung dienen die Hülsen i mit ihren Druckschrauben k. Der Gebrauch dieser Form stimmt mit jener der runden Flaschenform a a in Fig. 12, Taf. 84, überein (s. Nr. 13).

15) Eine Klappform zu vierseitigen Flaschen mit etwas eingebauchten Wänden und abgestumpften Kanten ist auf Tafel 83 vorgestellt, Fig. 22 im Aufriß, Fig. 23 flach auseinander gelegt um das Innere zu zeigen, Fig. 24 Ansicht von oben mit hineinpunktirter Querschnittsgestalt der Höhlung (sämmtlich ein Drittel wirklicher Größe). In Formen wie die gegenwärtige erhält nicht nur der Umfang des Flaschenkörpers, sondern auch der Boden, die Schulter zunächst dem Halse und der Hals selbst — mit Ausschluß des Randes an der Mündung — die vorausbestimmte genaue Gestalt. Die zwei Theile A und B sind von Messing gegossen, unten durch das Scharnier b verbunden und laufen oben in den Hals a a aus. Auf der in diagonaler Richtung (s. Fig. 24) die Form theilenden Schnittfläche enthält jede der Hälften ein kleines Loch c und einen Stift c', wodurch das richtige Aufeinanderpassen selbst für den Fall gesichert wird, daß das Scharnier nicht ganz zuverlässig sein sollte. An jeder Formhälfte ist ferner eine eiserne Angel D mittelst Schrauben befestigt, auf welcher ein hölzernes Heft C steckt zum bequemen Halten, Oeffnen und Schließen der Form. Innerlich enthält der Theil B vertieft gravirte

Schrift, welche sich auf der geblasenen Flasche im Relief kopirt. Die zähe Beschaffenheit des Glases verursacht, daß solche Aufschriften jederzeit sehr stumpf und in allen Zügen abgerundet sich ausdrücken; aber die in den vertieften Buchstaben befindliche Luft vergrößert diesen Uebelstand noch bedeutend, wenn man ihr nicht einen Weg eröffnet, dem eindringenden Glase auszuweichen. Hierzu sind im Grunde der Buchstabenvertiefungen ganz kleine Löcher durch die Formwand gebohrt, welche nach außen sich erweitern (s. die starken schwarzen Punkte in Fig. 22), inwendig aber wegen ihres geringen Durchmessers keine Glasmasse eintreten lassen.

Der Gebrauch dieser Form erklärt sich nach dem bereits Vorgekommenen ziemlich von selbst. Die nöthige Menge Glasmasse wird an die Pfeife genommen, etwas aufgeblasen, durch Rollen auf dem Marbel zylindrisch gebildet, ebenfalls auf dem Marbel, oder auch mittelst des Bödeneisens, vierseitig abgeplattet und oben mit der Zange zusammengedrückt, um den Hals vorzubilden. Nun bringt der Arbeiter den noch an der Pfeife hängenden Hohlkörper in die auf der Erde stehende und von einem Gehülfen geöffnete Form, nach deren sofort erfolgter Schließung möglichst stark eingeblasen wird, damit das Glas sich überall den Formwandungen anschließt. Nach einem Augenblick öffnet man die Form wieder, hebt die Flasche heraus, sprengt sie von der Pfeife ab, klebt dagegen ein Hefteisen an den Boden und vollendet den Hals auf bekannte Weise durch Ausschweifen oder durch Herumlegen eines Wulstes. Gut gearbeitet und in Stand gehalten läßt eine Form wie die eben beschriebene keine merklichen Näthe entstehen, und wenn auch dergleichen entstehen, so sind sie kaum störend, weil sie auf den Kanten des viereckigen Körpers sich bilden.

16) Für runde Flaschen kann die in voriger Nummer erklärte Einrichtung der Form zwar ebenfalls recht wohl angewendet werden; indessen fallen dann die Näthe viel unangenehmer auf, und es ist deshalb die von Pellatt konstruirte runde Flaschenform, Fig. 8 auf Tafel 85, vorzuziehen, welche allerdings keine Aufschriften oder Verzierungen auf dem Flaschenkörper zuläßt. Der Theil a, in welchem sich der Körper bildet, ist nämlich ungetheilt, ein einziges Stück; zwei Theile b b enthalten die Gestalt der Schulter und des Halses, drehen sich um eine gemeinschaftliche Achse bei d und streben vermöge einer zwischen ihren Stielen c liegenden Feder sich von einander zu

entfernen. Nachdem man das an der Pfeife befindliche Glas in a durch die Oeffnung oben eingeführt hat, tritt der Arbeiter selbst (welcher hier keinen Gehülfen nöthig hat) bei h mit dem Fuße auf den eisernen Rahmen e, e, der in i, i seine Drehpunkte und in f ein Gegengewicht enthält. Der eiserne Bügel g macht einen Theil des Rahmens e aus, geht also bei dem erwähnten Treten ebenfalls nieder und bewirkt das Schließen der Formtheile b, b, indem seine beiden schrägen (nach oben zusammenlaufenden) Arme in Einschnitte auf deren Außenseite eingreifen. Ist sodann das Aufblasen in der Form beendigt und zieht der Fuß des Arbeiters sich von h zurück, so tritt das Gewicht F in Wirksamkeit, h steigt auf, die Feder zwischen den Stielen c treibt b, b auseinander, und die Flasche kann herausgehoben werden.

17) Eine andere Einrichtung mechanischer, auf Ersparung des Gehülfen berechneter Flaschenformen ist von Ricketts, Taf. 85 Fig. 9, im senkrechten Durchschnitte gezeichnet. Der eiserne Rahmen a a ist in einer Vertiefung des Fußbodens befestigt; b, b ist sein Boden, welcher im Mittelpunkte eine Oeffnung r enthält und auf vier niedrigen Pfeilern wie c, c die Flaschenform trägt. Letztere hat in ihrem untern Theile d d eine Oeffnung zur Aufnahme des Stempels y, welcher, durch einen einfachen Mechanismus zur rechten Zeit in die Höhe gestoßen, den Boden der Flasche ausbildet; e, e ist die Seitenwand der Form und f, f ihr Deckel, welcher aus zwei um Achsen bei g, g drehbaren Theilen besteht. Das eigene Gewicht der mit den Deckelhälften f verbundenen Arme h strebt dieselben immer offen, d. h. in der punktirt angegebenen Lage, zu erhalten; aber der Arbeiter kann sie sehr leicht durch einen Druck mit dem Fuße auf den Knopf m der Stange n schließen. Diese Stange wirkt nämlich mittelst des kleinen Armes o der um Zapfen k, k drehbaren Welle i, i auf Umdrehung der letztern. Dadurch werden zwei andere Arme z, z der Welle nebst ihren mit h, h zusammenhängenden Stangen l, l gehoben und die Form schließt sich. Schon vorher ist das an der Pfeife j etwas aufgeblasene Glas ins Innere des Hauptformstückes e, e gebracht worden, und sogleich nach Schließung des Deckels f, f wird durch kräftiges Einblasen die Ausdehnung bis zur allseitigen Berührung mit den Formwänden vollendet. Um dem Flaschenboden die gehörige Bildung zu geben, tritt der Arbeiter auf den Knopf p einer langen senkrechten Stange q, welche mittelst eines zweiarmigen Hebels s den Stempel y aufwärts treibt.

18) Die Form zu einem facettirten am Halse gereiften Oel- oder Essigfläschchen ist im Hauptwerke beschrieben und abgebildet (s. Bd. VI S. 639 und Taf. 125, Fig. 1—3).

Es scheint hier der geeignetste Ort zu sein, um des neuerlich als Modeartikel unter dem Namen Eisglas aufgetretenen Fabrikates zu gedenken. Dasselbe besteht aus geblasenem Hohlglase von zweierlei Art. Die Gegenstände der ersten Art zeigen eine tief und stark zerklüftete Oberfläche: die Sprünge werden durch Eintauchen der frisch geblasenen noch glühenden Gefäße in Wasser erzeugt, durch Anwärmen unschädlich gemacht und durch weiteres Aufblasen der Stücke geöffnet; zuweilen werden zwischen den Klüften stehen gebliebene Erhöhungen noch etwas rauh geschliffen. Die zweite Art erscheint mit einem sandartigen feinen Korn bekleidet und dadurch gleichmäßig rauh; offenbar hat man diese Gegenstände, während sie noch glühend weich waren, mit feinem durchgesiebten Glaspulver bestäubt, dessen Körnchen dann durch gehöriges Anwärmen sowohl befestigt als in geringem Grade rundlich verschmolzen wurden.

B. Tafelglas.

Die Arbeiten der Tafelglasfabrikation sind im Allgemeinen im Hauptwerke (Bd. VI. S. 611 f.) genügend beschrieben. Hier sollen nur einige Einzelheiten bezüglich auf die Verfertigung des sogenannten Walzenglases nachgetragen werden.

Die Fig. 26—39 auf Taf. 84 geben (im zwölften Theile wirklichen Maßes) eine ausführliche Reihe der Gestalten, welche das Glas beim Blasen einer zu Fenstertafeln bestimmten Walze durchläuft, und welche durch zweckmäßige Verbindung des Einblasens in die Pfeife mit gleichzeitigem Drehen der letzteren, Streichen mit dem Plätteisen (S. 351), Rollen auf dem Marbel, Herumdrehen in den halbkugeligen Vertiefungen des Wurgelklotzes und Schwenken zu Stande gebracht werden, wobei es übrigens auch wesentlich darauf ankommt, daß stets gerade derjenige Theil des Glaskörpers durch Anwärmen vorzugsweise erweicht sei, welcher zur Zeit ausgedehnt werden soll. Fig. 26—29 zeigen, wie durch successives Aufnehmen von Glasmasse an die Pfeife p, vereinigt mit geringem Lufteinblasen, ein birnförmiger Körper entsteht, dessen Höhlung verhältnißmäßig klein ist, welcher also an dem der Pfeife gegenüber befindlichen Ende eine sehr überwiegende Masse

darbietet. Diese vermindert sich zwar durch das fernere Aufblasen Fig. 30, 31; aber doch bleibt der Boden beträchtlich dicker als alle übrigen Stellen. Es ist nun die Absicht, fürs erste den Durchmesser des Hohlkörpers bis zu derjenigen Größe aufzutreiben, welche er an der fertigen Walze haben soll, dagegen die Ausdehnung in die Länge auf später zu verschieben. In dieser Absicht kehrt der Arbeiter die Pfeife dergestalt um, daß sie senkrecht in die Höhe steht und von unten nach oben eingeblasen wird: das eigene Gewicht der Masse, zumal ihres dicken Bodens, verhindert hierbei die Verlängerung, aber es erfolgt eine beträchtliche Erweiterung, wie schon Fig. 31, ja ein Einsinken des Bodens, wie Fig. 32 zeigt; die Brust o o flacht sich gleichzeitig aus, d. h. erhält eine Richtung, welche steiler nach der Pfeife hin abfällt. In der nächsten Periode der Arbeit wird die Pfeife wieder senkrecht nach unten gehalten und während des Blasens zugleich in pendelartig hin und her schwingende Bewegung versetzt (geschwenkt); dies bewirkt, daß mittelst der Zentrifugalkraft eine rasch steigende Verlängerung des Glaskörpers erfolgt (wozu der dicke Boden das Material hergibt) und schließlich die Gestalt eines halbkugelig geschlossenen Zylinders erreicht wird — Fig. 33, 34, 35. Man schreitet sodann zum Oeffnen der Walze. Hierzu wird im Scheitelpunkte der Halbkugel eine Portion flüssigen Glases x (Fig. 36) aufgelegt, welche den doppelten Zweck hat, diese Stelle zu erweichen und Stoff zu der nachfolgenden Erweiterung zu liefern, damit das Glas hier nicht zu dünn ausfällt. Mit dem Glasklümpchen x versehen und durch starkes Einblasen mit komprimirter Luft gefüllt, wird die halbkugelige Wölbung vor das Feuer gehalten, wo sie unter leisem Knalle in der Mitte aufplatzt und eine Oeffnung x′ (Fig. 37) erhält. Dreht ferner der Glasmacher die horizontal in eine eiserne Gabel gelegte Pfeife mit großer Geschwindigkeit um ihre Achse, so bewirkt die Zentrifugalkraft eine zunehmende Erweiterung der Oeffnung x″, wie Fig. 38 darstellt; und endlich erreicht diese Oeffnung den vollen Durchmesser y z der Walze, Fig. 39. Sofern der neu entstandene Rand Unregelmäßigkeiten darbietet, wird er mit der Schere beschnitten. Das Absprengen von der Pfeife erfolgt nach r s, das Aufsprengen nach t u, und die Walze ist nun fertig um in den Streckofen gebracht zu werden.

Rücksichtlich Einrichtung der Streck- und Kühlöfen für Tafelglas

sind neuerlich verschiedene Erfindungen gemacht worden, wovon wir hier Folgendes zu erwähnen haben.

Nach Hartley (Polytechn. Journal, Bd. 74, S. 300) wird vom Streckſteine weg die Glastafel liegend auf einen Wagen geschoben und mit diesem vor den Kühlofen gefahren, in welchen man sie dann hineinschiebt.

Die schon im Hauptwerke (Bd. VI. S. 621—622) berührte, von Kirn angegebene Anordnung des Streckofens — wonach mit zwei Lagerplatten abwechselnd gearbeitet, jede gestreckte Tafel sammt ihrer Lagerplatte in den Kühlofen geschoben und folglich das sonst so leicht eintretende Zerritzen vermieden wird — ist durch Roscher mit einigen Verbesserungen ausgeführt werden (s. Kunst- und Gewerbeblatt des polytechn. Vereins für Bayern, 1856, S. 34; Polytechn. Centralblatt 1856, S. 618). Andererseits brachte Segard denselben Gedanken in Ausführung, jedoch mit der Verschiedenheit, daß er die beiden Strecksteine oder Lagerplatten nicht in Falzen verschiebbar, sondern wagenartig auf Rädern laufend anordnete. (Description des Brevets pris sous le régime de la loi de 1844, Tome 18, p. 133.)

Poschinger (Kunst- und Gewerbeblatt für Bayern, 1856, S. 51; Polytechn. Centralblatt 1857, S. 394) baut den Streckofen kreisförmig und versieht ihn auf einer horizontalen um ihre Achse drehbaren Scheibe mit vier Lagerplatten, auf welchen successiv vier Walzen gestreckt werden. Beim Drehen der Scheibe gelangen die gestreckten und in dem weniger heißen Theile des Ofens schon etwas abgekühlten Tafeln vor eine Oeffnung in der Seite eines langen Kühlkanals, in welchem auf einer Eisenbahn ein Wagenzug schrittweise (jeder Schritt entsprechend der Länge eines Wagens) fortbewegt wird. Die Heizung ist so angeordnet, daß die Temperatur im Kanale von einem Ende desselben gegen das andere Ende hin abnimmt. Man schiebt jede Tafel auf einen sich darbietenden Wagen am heißen Ende, und wenn sie am kalten Ende des Kühlkanals herauskommt, ist sie fertig um ins Magazin gebracht zu werden. Die entleerten Wagen gehen auf einer zur ersteren parallelen Eisenbahn wieder an den Ausgangspunkt zurück. Es wird also das Aufstellen der Glastafeln beim Kühlen und jede hierdurch so leicht eintretende Beschädigung vermieden.

Von Chance (Polytechn. Journal, Bd. 89, S. 371) sind zweierlei mit Vorstehendem verwandte Einrichtungen beschrieben: a) Ein

kanalförmiger Kühlofen, in welchem die aus einem gewöhnlichen Streckofen hineingebrachten Glastafeln auf Wägen von dem heißeren Ende nach dem kühleren allmählig weiterbefördert werden. 2) Ein Streckofen und damit verbundener Kühlofen von kreisrunder Form mit um seinen Mittelpunkt drehbarem Herde. In dem Streckofen sind rundum mehrere Lagerplatten angebracht, auf welchen eben so viele Walzen nach einander gestreckt werden, die dann als Tafeln bei der Umdrehung allmählig in kühlere Theile des Ofens gelangen, ferner nach der Reihe in den anstoßenden Kühlofen geschoben werden, dessen Herd aus einem Drahtgitter oder Roste besteht und vermöge seiner Drehung ebenfalls das Glas successiv kühleren Stellen zuführt.

Eine später von Chance angegebene Einrichtung des Tafelglas-Kühlofens ist folgende: In dem durch seitwärts angebrachte Feuerungen geheizten Ofenraume befindet sich ein eisernes Gestell mit vielen nahe über einander angebrachten horizontalen Gittern, welche als Unterlage für die Glastafeln Thonplatten tragen. Dieses Gestell hat Räder und bildet einen förmlichen Wagen, der leer in den Ofen hinein und mit gekühltem Glase gefüllt aus dem Ofen ins Magazin gefahren werden kann. Durch Schrauben kann es nach und nach höher gehoben werden, damit stets die eben jetzt zu beschickende Abtheilung in der Höhe der Eintragöffnung sich befinde. Nach Anfüllung des ganzen Apparats mit Glastafeln verschließt man alle Oeffnungen theils durch Thüren, theils durch Vermauern, und überläßt den Ofen der Abkühlung (s. Polytechn. Centralblatt, 1848, S. 1049).

Farthing (Polytechn. Journal, Bd. 106, S. 28) heizt den Streckofen nicht wie gewöhnlich durch direkt hineinschlagende Flamme, sondern durch Feuerzüge, welche äußerlich unter der Sohle oder dem Herde und über dem Gewölbe zirkuliren; vermeidet also Verunreinigung des Glases durch Flugasche ꝛc. Das Strecken selbst wird bewirkt indem man den einen Rand der etwas geöffneten Walze in eine Zange klemmt und von derselben die Walze herabhängen läßt, wobei sie durch das eigene Gewicht sich flach zieht. Zur vollständigen Ebenung wird hierauf die hängende Glastafel zwischen zwei dagegen angeschraubte Platten eingepreßt.

Den Gedanken, die völlig ebene Gestalt des Tafelglases durch Druck zu erreichen, hat Binet in der Glasfabrik zu Sevres bei Strecköfen gewöhnlicher Art zur Ausführung gebracht (Polytechn. Journal

Bd. 155, S. 102). Seine Vorrichtung besteht in einer beweglichen horizontalen schweren Platte aus feuerfestem Thon, welche sich unmittelbar über dem Streckſteine befindet und mittelst eines Hebels aufgezogen oder herabgelassen werden kann. Diese Platte senkt man auf die Glastafel nieder sobald letztere gestreckt ist, und das Glas wird nicht eher vom Streckstein in den Kühlofen geschoben, als nachdem es so weit abgekühlt ist, daß es sich nicht mehr biegen kann.

II. Gepreßtes Glas.

Manche kleine und geringfügige Gegenstände mit flacher Rückseite können mittelst sogenannter Modellwalzen gepreßt werden. Dies sind eiserne oder messingene Zylinder von z. B. 3 bis 6 Zoll Länge, 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, an beiden Enden mit Zapfen versehen, rund herum auf mancherlei Weise vertieft figurirt ausgearbeitet. Es wird entweder jede solche Walze in eine eigene Gabel gefaßt, deren Stiel man in die Hand nimmt, um die Walze über eine Fläche hinzurollen; oder man hat eine Art Zange mit zwei Oehren, in welche beliebig eine der vorhandenen Walzen mit ihren Zapfen zu diesem Zwecke eingelegt werden kann. Wenn man auf einem Marbel etwas flüssiges Glas ausbreitet und eine Modellwalze unter mäßigem Drucke darüber laufen läßt, so nimmt es die Gestalt erhaben an, welche in der Walze als Vertiefung sich befindet.

Hier ist, der Aehnlichkeit wegen, das wellenartig gemusterte Tafelglas (geschuppte Fensterglas, welches Licht durchläßt, aber kein deutliches Sehen gestattet) zu erwähnen, dessen Verfertigung nach zwei Methoden geschieht. Entweder erzeugt man es durch Aufsprengen und Strecken von Zylindern, welche in einer mit den entsprechenden Unebenheiten versehenen metallenen Form geblasen sind; oder es werden schlichte Glastafeln glühend zwischen gemusterten Metallplatten gepreßt, auch statt dessen zwischen zwei Walzen mit angemessen zugerichteter Oberfläche durchgeführt: im letzteren Falle können die Walzen von Holz sein, müssen aber dann naß erhalten werden; und um die beim Walzen verbogenen Tafeln geradezurichten, bringt man sie wieder in den Streckofen.

Kleine runde (d. h. auf allen Seiten facettirte oder gemusterte) Gegenstände ohne Höhlung — wie namentlich Messerböcke, Tropfen und Steine für Kronleuchter, u. dgl. m. — sind bequem

und gut in einer zweitheiligen Form zu pressen, welcher man die Gestalt einer Zange gibt, Taf. 85, Fig. 15. Hier sind a und b die beiden Formtheile; in b wird die nöthige Menge flüssigen Glases gegeben, dann drückt man die Stangen c, c zusammen um die Form zu schließen.

Couture hat eine ähnliche zangenartige Form zur Verfertigung einfacher Flaschenstöpsel angegeben (Description des Brevets expirés, Tome 52, p. 455). Jeder Theil des Zangenkopfes enthält die Hälfte der geeigneten Vertiefung. Nachdem durch die Mündung der geschlossenen Form flüssiges Glas eingegossen ist (wie man in eine Gewehrkugelform das Blei gießt), bringt man die Form schnell unter eine Schraubenpresse, deren Spindel beim Niedergange einen Stempel in die Oeffnung treibt, um in dem hohlen Raume auf das Glas zu drücken, damit dieses in alle Vertiefungen genügend eindringt.

Auf Taf. 84 ist Fig. 3 der Seitenaufriß einer Form zu Messerböcken; Fig. 4 die Flächenansicht derselben im völlig geöffneten Zustande: Maßstab ein Viertel des wirklichen. Die Form selbst besteht aus zwei gleichen vertieften messingenen Theilen a a und b b, an den Eisenplatten c c und d d (von deren Rückseite her) festgeschraubt. Diese Platten sind selbst wieder mittelst Schrauben auf den Holzstücken A B und C D befestigt, welche ein Paar Scharniere e vereinigen. Das richtige Zusammenpassen beider Hälften wird durch Stifte n n, welche in Löcher o o eintreten (Fig. 4) gesichert. Wenn A B aufgehoben und umgeklappt ist, bringt man eine Portion glühenden (jedoch nur stark erweichten, nicht eigentlich flüssigen) Glases, welches zur Füllung der Gesammthöhlung hinreicht, in die Vertiefung, von b b und drückt a a rasch und kräftig darauf nieder; der kleine Ueberfluß an Masse preßt sich durch die Fuge heraus und bildet eine Nath, welche nachher mit weggeschliffen wird, wenn man die glatten Flächen abschleift und polirt.

Von ganz ähnlicher Beschaffenheit ist die Form zu einem verzierten Stöpselkopf, Taf. 84, Fig. 5 Seitenaufriß, Fig. 6 Längendurchschnitt, Fig. 7 und 8 innere Flächenansichten der beiden Theile, sämmtlich ein Viertel wirklicher Größe. a, b die messingenen Formtheile, welche vermittelst Schrauben c, d in den Holzstücken A A, B B ihre Befestigung erhalten. Nachdem eine Glasmasse in diese Form gepreßt und letztere wieder geöffnet ist, stellt man auf den

Mittelpunkt des darin liegenden glühenden Stöpselkopfs (bei a, Fig. 6) senkrecht eine Glasmacherpfeife oder ein Hefteisen, woran sich eine schon zylindrisch gerundete Portion Glas befindet, welche sich sofort mit dem Kopfe vereinigt; dann wird das Ganze auf den Glasmacherstuhl gebracht und durch drehende Bewegung unter Anhalten einer Zange der Stöpsel gebildet, den man endlich durch Schränken (S. 352) und Absprengen von der Pfeife oder dem Hefteisen trennt. Große Stöpsel macht man öfters hohl; in diesem Falle kommt nothwendig die Pfeife zur Anwendung, mittelst der man den Glaskörper ein wenig aufbläst bevor seine äußere Gestalt vollendet wird.

Zu einem Dessertteller dient die auf Taf. 84, Fig. 9 im Durchschnitt, Fig. 10 in der Ansicht von unten, im Viertel der wirklichen Größe, gezeichnete Form. a a ist der vertiefte messingene Formuntertheil für die Außenseite des Tellers, mit beliebigen Zeichnungen verziert; b das glatte Formstück für die Innenseite, an der runden eisernen Scheibe d d festgeschraubt; c c ein messingener, durch vier Schrauben gleichfalls an d d befestigter Ring zur Eingrenzung des Tellerrandes, der hier zwanzig Ecken und zwischen denselben etwas ausgeschweifte (konkav bogenförmige) Seiten hat, s. Fig. 10. Hat man in a, welches in eine angemessen vertiefte eiserne Unterlage gestellt werden kann, flüssiges Glas gegossen, so wird b c d daraufgesetzt und das Ganze in einer Schraubenpresse rasch dem nöthigen Drucke unterworfen. Am bequemsten wird der Obertheil b c d so mit der Schraube der Presse verbunden, daß er — selbstverständlich ohne deren Drehung mitzumachen — sammt ihr auf und nieder geht; der Untertheil a dagegen auf einer kleinen (etwa 2 Fuß langen) Eisenbahn angebracht, damit er leicht unter die Presse und wieder aus derselben hervor geschoben werden kann.

Diese letzterwähnte Anordnung, sowie das ganze vorstehende Verfahren, gilt eben so für das Pressen tieferer Gefäße, wobei jedoch die zur Bestimmung der äußeren Gestalt dienende Form regelmäßig aus zwei und oft aus mehreren Theilen bestehen muß, um mit Leichtigkeit das Herausnehmen des gepreßten Stückes zu gestatten. Die eigentliche Form, sowie den Obertheil oder Kern, durch dessen Hineinpressen die Höhlung des Gefäßes erzeugt wird, macht man gewöhnlich von Gußeisen. Eine derartige Form zu einem einfachen Becher ist im Polytechnischen Journal, Bd. 138, S. 89, beschrieben und abgebildet.

Unsere Taf. 83 enthält Zeichnungen (im vierten Theile der wirklichen Größe) von der Form zu einer gepreßten äußerlich achteckigen **Milchkanne**, um ein Beispiel von künstlicherer Gestalt zu geben. Fig. 29 stellt die Kanne selbst dar, mit Andeutung ihrer Höhlung durch punktirte Linien. Fig. 25 ist die obere Ansicht der vollständigen geschlossenen Form nebst Kern; Fig. 26 eine Seitenansicht der Schraubzwinge, mittelst welcher das kräftige Schließen der Form erfolgt; Fig. 27 die innere Ansicht der auseinander gebreiteten und flach hingelegten Form ohne Kern; Fig. 28 endlich ein senkrechter Durchschnitt durch die Mitte der Form und des in ihr befindlichen Kerns.

Das Ganze besteht aus den vier Seitentheilen A, B, C, D, welche durch drei Scharniere a, b, c unter einander zusammenhängen; einem scheibenförmigen Bodenstücke L (Fig. 28), welches in die Vertiefung L' der Seitentheile (Fig. 27) paßt; und dem Kerne K (Fig. 25, 28), dessen fünf Löcher k benutzt werden, um ihn an einer Platte festzuschrauben, die selbst wieder mit dem auf- und niedergehenden Schieber der Presse zu verbinden ist. Korrespondirende Löcher e und Stifte e' (Fig. 27) sichern das richtige Zusammenpassen der Seitentheile; ebenso hat das Bodenstück L am Rande einen Stift, welcher in eine halb in B, halb in C befindliche Vertiefung d eintritt. An den Seitentheilen A und D befinden sich die langen runden eisernen Stiele oder Griffe E, F, mittelst welcher man die Form transportirt, öffnet und schließt. Weil aber das Geschlossenhalten derselben durch den Druck der Hand zu beschwerlich und unsicher sein würde, preßt man die Stiele vermittelst der schon erwähnten eisernen Schraubzwinge zusammen. Diese besteht aus einem Bügel G, welcher mit einem ringförmig gestalteten Ende auf dem Stiele E steckt und darum sich drehen kann, am andern Ende g rechtwinklig umgebogen ist und hier die am Griffe M zu bewegende Druckschraube J enthält. Das Ende der letzteren führt den Backen H, dessen Zapfen schiebbar durch einen Schlitz in G (s. Fig. 25) geht und äußerlich mittelst der Schraubenmutter h versichert ist. Damit die Zwinge nicht mehr als nöthig um E sich drehen kann, ist sie in ihrem ringförmigen Theile mit einem Schlitze i (von i bis i, Fig. 26 reichend) versehen, und ein an E befindlicher Stift f hindert die weitere Drehbewegung von G, sobald das Ende des Schlitzes ihn berührt; zugleich beugt diese Einrichtung dem Verschieben von G auf E vor.

Hohle Stücke mittelst eines Kerns zu pressen, geht nur in so fern

an, als sie nicht bauchig sind, weil entgegengesetzten Falles der Kern aus dem fertigen Gegenstande durch dessen Oeffnung nicht herausgezogen werden könnte. Bauchige Gefäße müssen daher stets in der Form geblasen werden, worüber das Erforderliche oben vorgekommen ist.[1]

Die gepreßten Glaswaren werden beim Herausnehmen aus der Form von einem Gehülfen des Glasmachers an das mit ein wenig Glasmasse versehene Hefteisen geklebt und damit ein Paar Minuten lang in das Arbeitsloch des Ofens gehalten, damit die Oberflächen mehr Glätte und Glanz bekommen; dann in den Kühlofen getragen und durch einen Schlag auf das Hefteisen abgelöst. Manche becherförmig gepreßte Stücke werden nachträglich — nachdem man sie durch Einhalten in den Glasofen stärker angewärmt hat — noch auf dem Glasmacherstuhle mittelst der hölzernen Auftreibschere nach Schalenart ziemlich erweitert oder am Rande ausgeschweift.

Verziert gepreßte Glaswaren übertreffen sehr häufig die geschliffenen an reicher und kunstvoller Zeichnung, und sind sehr viel wohlfeiler als jene; es fehlt ihnen aber die Schärfe der Kanten und Ecken, sowie die spiegelglatte feinglänzende Oberfläche, welche der geschliffenen Arbeit so sehr zum Vorzuge gereicht. Diese Unvollkommenheiten, zu welchen sich noch eine andere, nämlich die leichte Zerbrechlichkeit — besonders des mit feinen rautenförmigen (den sogenannten Brillantschliff nachahmenden) Spitzen verzierten gepreßten Glases — gesellt, werden bei neueren Produkten dieser Gattung größtentheils dadurch vermieden, daß man statt jener Brillantirung oder der früher sehr beliebten

[1] Zur Verfertigung dickwandiger und weiter Glasröhren (Wasserleitungsröhren) sind ein Paar Methoden angegeben worden, deren Erwähnung hier anmerkungsweise nicht unterbleiben soll, ungeachtet sie wenig geeignet scheinen eine praktische Bedeutung zu erlangen: Roe (Polytechn. Journal Bd. 99, S. 353; Polytechn. Centralblatt Bd. 8, 1846, S. 155) zieht aus einer ringförmigen Seitenöffnung des mit flüssigem Glase angefüllten Gefäßes die Masse rohrartig in eine zweitheilige Form ohne Kern, worin sodann durch heiße komprimirte Luft das vollständige Anpressen an die Formwandung geschehen soll. — Chance dagegen (Polytechn. Journal Bd. 138, S. 415; Polytechn. Centralblatt 1855, S. 1382) will Glasröhren dadurch bilden, daß eine gegossene und noch glühend weiche Glasplatte in einer Form um einen Kern gebogen wird, wobei die Ränder derselben gleichsam sich zusammenschweißen.

Arabesken ꝛc. mehr solche Formen anwendet, wodurch die Außenseiten der Gläser gestreifte und breite schlichte Flächen erhalten, diejenige Art des Schliffs nachahmend, welche man geschält nennt. Bei diesem Verfahren kommt die Ware meist schon aus der Form mit spiegelglatt glänzender Oberfläche, welche nöthigenfalls durch geringes Nachschleifen, oft allein durch Poliren, den höchsten Grad der Vollkommenheit erlangt. Ueberhaupt werden größere glatte Flächen, desgleichen glatte Ränder, regelmäßig durch Schleifen fertig gemacht.

III. Gegossenes Glas.

Der wichtigste, ja der einzige in großer Ausdehnung gebräuchliche und hierher gehörige Artikel sind die gegossenen Glastafeln, welche zu Spiegeln großen Formats und neuerlich als dickes Fensterglas zu Glasdächern ꝛc. angewendet werden. Das Gießen der Spiegelgläser ist im Hauptwerke Bd. VI, S. 627 ff. abgehandelt. Eine mit guten Abbildungen begleitete Beschreibung des Gießtisches (dessen Platte aus Bronze, Messing oder Gußeisen bestehen kann) findet man in den Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 35. Jahrgang (1856), S. 146 und — mit Angabe einiger eigenthümlichen Einrichtungen — in der Description des Brevets pris sous le régime de la loi de 1844, Tome 11, p. 153; einen Kühlofen für gegossene Glastafeln, von Blinkhorn, im Polytechnischen Centralblatt, 1854, S. 1188. Gegossenes sehr großes und starkes (0,2 Zoll bis 1 Zoll dickes) Tafelglas zu Kellerfenstern, Dächern u. dgl. wird auf dieselbe Weise hergestellt, wie das gegossene Spiegelglas, nur aus geringerer, nicht völlig farbloser und oft selbst ziemlich grünlicher Glasmasse. Es kommen derartige Tafeln vor, welche auf einer Seite mit parallelen Streifen, schräg sich durchkreuzenden Linien oder andern einfachen Mustern versehen sind und dadurch entstehen, daß die Metallplatte des Gießtisches (oder die darüber zu rollende Walze) entsprechende Vertiefungen enthält: solches Tafelglas gehört streng genommen in die Klasse der gepreßten Glaswaren.

Bei der sehr großen Kostspieligkeit des Gießtisches hat man denselben zu ersparen gestrebt, indem man versuchte, die Glasmasse zwischen zwei sich umdrehende Walzen zu gießen, deren Abstand von einander die Dicke der entstehenden Glastafel bestimmt. Zwei derartige Erfindungen (die, wenn sie überhaupt als praktisch vortheilhaft sich

bewähren sollten, wohl nur für Dach- und Fensterglas, nicht für Spiegel brauchbar sein möchten) sind von Bessemer (Technisches Wörterbuch von Karmarsch und Heeren, 2. Aufl. Bd. II. Prag 1856, S. 157) und von Mackay (Polytechn. Centralblatt 1854, S. 803). Der letztere beabsichtigt, die eben entstandene weiche Glastafel sofort durch ein ferneres Walzenpaar weiter zu verdünnen und zu strecken, dann aber unmittelbar frei hängend in den Kühlofen (durch einen Spalt in dessen Decke) hinabzulassen, wo sie bis zu vollendeter Kühlung hängen bleiben soll.

Eigentliches gegossenes Hohlglas, welches, allein durch das ruhige Einfließen der geschmolzenen Glasmasse in eine Gießform seine Gestalt empfängt) ist eine sehr seltene Ausnahme. Es gehören dahin die gläsernen Wasserleitungsröhren nach der Anfertigungsmethode von Waren (Polytechn. Journal, Bd. 143, S. 34; Polytechn. Centralblatt 1857, S. 329), von welcher zu bemerken ist, daß der zylindrische Kern in der Gießform hohl und aus mehreren durch Scharniere zusammenhängenden Theilen hergestellt wird, um sich sofort nach dem Gusse lösen und herausnehmen zu lassen: das Glas kann mit einer Schöpfkelle eingegossen oder durch ein Stichloch des Schmelzhafens abgelassen werden, während dieser letztere unangerührt im Ofen stehen bleibt.

IV. Farbige Glaswaren.

Die Verarbeitung der farbigen Glasmassen zu Hohl- und Tafelglas geschieht auf dieselbe Art, wie jene des farblosen Glases. Schon das grüne Bouteillenglas gibt hiervon ein Beispiel. Aber bei den absichtlich und mit feineren Farben gefärbten Gläsern wendet man oft verschiedene Kunstgriffe und eigenthümliche Verfahrungsarten an, um den Effekt der Farben zu verändern.

1) Ueberfangene Gläser. — So wird manchmal das farblose Krystallglas blos farbig überfangen oder plattirt, indem man einen an die Pfeife genommenen Klumpen Krystallglas in geschmolzenes farbiges Glas eintaucht, womit er sich überzieht, worauf alsdann das Aufblasen und Ausarbeiten wie gewöhnlich geschicht. Das angewendete farbige Glas wird Ueberfangglas genannt und bekleidet die Gegenstände in einer dünnen Schicht, wodurch sowohl Ersparung an der theuren farbigen Glasmasse als eine gemäßigte

Intensität des Farbentones erzielt wird. Das Rubinglas (sowohl das durch Gold rothgefärbte echte, als das mittelst Kupferoxydul dargestellte unechte) wird kaum anders als durch Plattiren auf Krystallglas verwendet, weil dickere Lagen desselben zu dunkel gefärbt erscheinen. Wird auf plattirtem Glase die farbige Schicht stellenweise weggeschliffen (was man durchschleifen nennt), so erzeugen die übrig bleibenden Theile derselben mit der daneben sichtbaren farblosen Unterlage ein gefälliges Ansehen. Nimmt man zuerst farbiges Glas an die Pfeife, darüber ungefärbtes und endlich wieder farbiges, so ist der Gegenstand, den man daraus macht, doppelt (d. h. auf beiden Seiten) überfangen. Nach dieser Methode kann man auch eine größere Anzahl verschiedenfarbiger Schichten über einander legen, die dann beim Durchschleifen (s. oben) in ungleichem Maße auf die Oberfläche kommen, indem der Schliff hier mehr, dort weniger wegnimmt.

2) Marmor-Glas — Mengt man verschiedenfarbige Glasstücke im Schmelzhafen durch einander und rührt nach dem Schmelzen mehr oder weniger um, so erhält die Masse ein marmorirtes Ansehen, weil wegen der Zähflüssigkeit des Glases die Vermischung unvollkommen ist. Marmorirtes Glas wird aber auch auf die Weise dargestellt, daß man ein Gemenge verschiedenfarbiger kleiner Glasbruchstücke auf den Marbel (S. 353) legt, eine an der Pfeife befindliche weiche Glasmasse darauf rollt, um das Ankleben zu veranlassen, durch Einhalten in das Arbeitsloch des Ofens die Verschmelzung bewirkt, endlich das Stück wie gewöhnlich aufbläst und fertig arbeitet. Marmorartige dicke Tafeln zu Tischplatten u. dgl. werden dadurch hervorgebracht, daß man sie gleich dem dicken Spiegelglase gießt, aber dabei entweder vorläufig verschiedenfarbige Glasmassen mengt, oder aus zwei Gießhäfen gleichzeitig diese Massen ausgießt und schon während des gemeinschaftlichen Ausfließens, sowie nachher auf dem Gießtische durch die Wirkung der darüber hingerollten Walze, sich mit einander vermengen läßt.

3) Musselinglas. — Gewöhnliches farbloses Tafelglas wird mit einem in Terpentinöl angemachten Gemenge aus gepulverter Knochenasche und einem Fluß von Borax und Kieselerde gleichmäßig dünn überpinselt; nach dem Trocknen dieses Anstrichs legt man eine mit ausgeschnittenen Mustern versehene Papier-Schablone darüber und bürstet aus den offenen Stellen den Anstrich heraus; endlich werden die Tafeln unter einer Muffel rothgeglüht, um die sitzen gebliebenen

Theile anzuschmelzen. Das Muster erscheint hiernach durchsichtig auf weißlich mattem, nur durchscheinendem Grunde. Man macht davon Gebrauch zu Fensterscheiben, welche Licht durchlassen, aber deutliches Hindurchsehen verhindern sollen. Oefters werden in den Anstrich vor dem Brennen feine Zeichnungen (Landschaften u. dgl.) mit einer Nadel radirt, welche dann durchsichtig auf der mattweißen Fläche sich darstellen. Ein sehr feines netzartiges Muster wird hervorgebracht, indem man Tüll scharf angespannt auf die blanke Glasplatte legt, dann den Anstrich gibt, diesen nach Wegnahme des Tülls trocknen läßt und einbrennt.

4) Filigranglas, Fadenglas, Petinetglas, retikulirtes Glas nennt man Gegenstände aus durchsichtigem ungefärbtem Glase von sehr leichtschmelzender Sorte, in welchen undurchsichtig weiße oder andersfarbige Glasfäden dergestalt eingeschlossen und verschmolzen sind, daß sie in regelmäßiger Anordnung entweder neben einander herlaufen, oder in mannichfaltig modifizirten Schraubenwindungen gelegt erscheinen, auch oft — durch die Kreuzung der hinter einander sichtbaren Windungen — den Effekt eines lockeren wie Musselin aussehenden Gewebes hervorbringen. Die Vorbereitung zur Fabrikation dieses eigenthümlichen Artikels geschieht durch Anfertigung von Stäbchen auf folgende Weise: der Glasmacher nimmt aus dem Schmelzhafen mit der Pfeife ungefähr $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Pfund des farbigen Glases, rollt diese Masse (ohne sie aufzublasen) auf dem Marbel zu einem $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll langen Zylinder, läßt sie etwas abkühlen und taucht sie dann in schmelzendes durchsichtiges Glas, so daß sich von diesem eine 2 bis 3 Linien starke, auch nach Belieben dickere Hülle bildet, welche durch abermaliges Marbeln abgeglichen wird. Darauf erhitzt man die immer noch an der Pfeife sitzende Glasmasse stark, befestigt an deren Ende ein mit etwas weichem Glase versehenes Hefteisen und zieht nun (unter Beobachtung des S. 358 beschriebenen Verfahrens) den Zylinder mehr oder weniger lang und dünn, nämlich zu einem Stäbchen von 1 bis 3 Linien Durchmesser aus, welches schließlich in 3 bis 6 Zoll lange Stücke zerbrochen wird. Um mit solchen Stäbchen (in welchen das anfängliche Dickenverhältniß des eingeschlossenen farbigen Fadens zu der umgebenden farblosen Hülle, gleichwie die runde Gestalt beider, noch vorhanden ist; man sehe den Querdurchschnitt Fig. 24 A, auf Taf. 85) die einfachste Art von Fadenglas zu

erzeugen, verfährt man wie folgt: Man stellt an die innere Wandfläche einer zylindrischen Form von Metall oder Thon (Schmelztiegelmasse) rings herum Stäbchen der beschriebenen Art dicht zusammen, befestigt dieselben durch eine auf den Boden gebrachte Lage von weichem Thon; erhitzt das Ganze so stark, daß die Stäbchen ohne Schaden von schmelzendem Glase berührt werden können; nimmt hierauf mit der Pfeife etwas durchsichtige Glasmasse aus dem Hafen, bläst sie zu einem Zylinder auf, erhitzt diesen neuerdings, bringt ihn ins Innere der wie angegeben vorbereiteten Form und bewirkt hier durch fortgesetztes starkes Aufblasen dessen Vereinigung mit den Stäbchen, worauf das Ganze sich aus der Form heben läßt. Man erhitzt den solchergestalt mit Stäbchen besetzten Zylinder, rollt ihn auf dem Marbel, erhitzt wieder, bläst ihn ein wenig weiter auf, und zieht nun mittelst einer Zange das andere Ende so zusammen, daß hier alle Fäden im Mittelpunkte zusammentreffen. Von nun an bearbeitet und vollendet man das Stück weiter wie jede andere geblasene Arbeit, und bildet so Becher, Schalen, Flaschen ꝛc. Durch geeignete Drehung (Windung) — indem nämlich der Pfeife gegenüber ein Hefteisen an den Boden des Gefäßes geklebt wird und man hierauf die Pfeife allein oder Pfeife und Hefteisen zugleich (nach entgegengesetzter Richtung) um die Achse dreht — kann man den eingeschlossenen Fäden die Lage von Schraubenlinien geben; die ganze Arbeit erfordert aber große Geschicklichkeit, damit nicht die Fäden bei der Ausdehnung und Formveränderung des Gefäßes in unregelmäßige Lage gerathen.

Aus Stäbchen mit einfachem Faden, wie die bisher erwähnten, verfertigt man solche mit mehreren und öfters ziemlich vielen parallel laufenden Fäden, welche in einem Kreise um die Achse gestellt sind. Als Beispiel mag Fig. 24 B, auf Taf. 85 (Querdurchschnitt in wirklicher Größe) dienen. Der mittlere weiße Raum bedeutet einen Zylinder von farblosem Glase, die ihn umschließende starke Kreislinie eine Bekleidung von undurchsichtig weißem Glase, der darauf folgende schraffirte Ring eine dickere Hülle von dunkelgrünem Glase; durch die hieran sich schließenden 13 starken Punkte werden undurchsichtig weiße Fäden ausgedrückt, welche endlich von einer farblosen Hülle umgeben erscheinen. Um ein solchergestalt zusammengesetztes Stäbchen zu bilden, bereitet man sich vor Allem einen Vorrath Stäbchen wie A, Fig. 24, nämlich mit undurchsichtig weißem Faden in farbloser Hülle. Diese

stellt man, wie schon beschrieben, im Innern einer zylindrischen Thon- oder Metallform rund herum auf, eins das andere berührend. Sodann wird an der Glasmacherpfeife aus farblosem Glase durch Marbeln ein massiver Zylinder gemacht, dieser durch Eintauchen in undurchsichtig weißes Glas mit letzterem überzogen, auf gleich Weise ferner der stärkere Ueberzug von dunkelgrüner Masse erzeugt und jedes Mal durch Rollen auf dem Marbel die zylindrische Gestalt, wie die rundum gleiche Dicke der Glasschichten gesichert. Der soweit fertige, äußerlich grüne Zylinder muß vermöge seiner Dicke in die mit Fadenstäbchen ausgesetzte Thon- oder Metallform passen und wird in dieselbe eingeschoben, darin durch Niederstauchen oder auch wohl durch geringes Aufblasen ein wenig ausgedehnt. Hiermit kleben dann die Stäbchen vorläufig auf dem grünen Grunde fest; das Ganze ist alsdann aus der Form zu heben, stark zu erhitzen, auf dem Marbel zu rollen, endlich durch Eintauchen und abermaliges Marbeln mit farblosem Glase regelmäßig zu überziehen, welches selbstverständlich mit den farblosen Hüllen der einzelnen Fadenstäbchen verschmilzt. Der so beendigte Zylinder wird nun so dünn, als man will, zu einem Stäbchen ausgezogen, wobei alle Bestandtheile sich gleichmäßig verdünnen und ihre Anordnung wie ihre Gestalt ungestört bleibt.

Fig. 24, C, ist (in wirklicher Größe) der Querdurchschnitt eines Stäbchens, welches ganz aus farblosem durchsichtigem Glase mit 10 eingeschlossenen undurchsichtig weißen (beliebig auch blauen oder andersfarbigen) Fäden besteht. Um es zu verfertigen, stellt man in eine zylindrische Form wie oben Stäbchen an Stäbchen, jedoch abwechselnd eins mit einfachem Faden (d. h. farbigem Kern, farblos überfangen) und eines gänzlich von farblosem Glase: die letzteren Stäbchen dienen, wie man leicht versteht, nur zur Füllung des Raums, um die Fadenstäbchen mehr von einander entfernt zu halten. Nach dieser Vorbereitung wird entweder der hohle Raum der Form durch Eingießen farblosen Glases gefüllt oder auf schon beschriebene Weise ein an der Pfeife gebildeter farbloser Glaszylinder eingebracht. Jedenfalls hebt man dann das Ganze aus der Form, rollt es auf dem Marbel und überfängt es so dick als nöthig mit farblosem Glase. Durch das schon bekannte Ausziehen wird aus einem solchen Zylinder ein Stäbchen mit parallelen Fäden erzeugt; sitzt aber der Glasmacher beim Ausziehen auf seinem Stuhle und dreht die Pfeife um ihre Achse,

während der Gehülfe mit dem Hefteisen sich angemessen schnell entfernt: so windet sich das entstehende Stäbchen nach Schraubenart, wovon in seiner äußern Gestalt höchst wenig sich offenbart, indessen die inwendig befindlichen Fäden deutlich und regelmäßig als Schraubengänge erscheinen. Weil wegen der völligen Durchsichtigkeit des Körpers die hintere Hälfte der Schraubengänge eben so gut sichtbar ist, wie die vordere, so durchkreuzen sich ihre Ansichten und geben zusammen den gewebeartigen Effekt, s. Fig. 24, C′. Da bei Verfertigung langer gewundener Stäbchen das stets gleichbleibende Verhältniß zwischen Ausziehen und Drehen schwer zu erreichen wäre, so bewirkt man die Streckung abtheilungsweise in der Art, daß nur das äußerste Ende des Glaszylinders stark erhitzt und von diesem ein mäßig langes Stäbchen so dünn als nöthig abgesponnen, dieses abgebrochen; dann die Erhitzung wie das ganze übrige Verfahren erneuert und alles so oft wiederholt wird, als noch Material vorhanden ist.

Wenn man in die Form nur an zwei einander diametral gegenüber liegenden Stellen einige Stäbchen mit farbigem Faden, übrigens aber lauter gänzlich farblose Stäbchen stellt, und dann nach beschriebener Art weiter verfährt: so erscheinen in dem zusammengesetzten und gewundenen Stäbchen zwei isolirte Gruppen von Fäden, welche durch ihre Kreuzung eine Art quadrillirten Musters darstellen.

Ein einziger farbiger Faden der Länge nach an einen farblosen Stab gelegt, das Ganze mit farblosem Glase überfangen, gerollt und unter drehender Bewegung ausgezogen, liefert ein Stäbchen mit schraubenförmig gewundenem Faden im Innern, wobei die Schraubengänge in der Ansicht als eine einfache Zickzacklinie sich darstellen.

Auch ein Stäbchen mit einem einzigen in der Achse liegenden Faden gestattet das schraubenförmige Winden, wenn der Faden nicht rund, sondern platt ist: ein Beispiel dieser Art zeigt Fig. 24, E, im Querdurchschnitte und E′ in der Ansicht; der Faden besteht aus undurchsichtig weißem Glase, das Uebrige ist farblose Masse.

Eine sehr hübsche Kombination gibt die Anordnung Fig. 24, D, wovon D′ eine Wiederholung in dreifacher Vergrößerung ist.

Man bläst von durchsichtigem Glase einen kleinen hohlen Zylinder, öffnet denselben am Ende, plattet ihn stark ab; schiebt nun drei blaue Stäbchen b, a, c und vier weiße d, e, f, g — sämmtlich mit farblosem Glase umkleidet — in einer Reihe neben einander liegend

ein; erhitzt das Ganze, schließt das Ende des abgeplatteten Zylinders wieder und preßt ihn völlig zusammen, während man durch die Pfeife die Luft aussaugt. Man hat nun ein Band mit sieben parallelen farbigen Fäden im Innern, welches mit einer größern Menge farblosen Gases überfangen wird. Diese rundet man auf dem Marbel zur Zylindergestalt und garnirt sie in der Form mit 40 Stäbchen, von welchen die 20 durch h, h angedeuteten, aus farblosem Glase mit eingeschlossenen weißen Faden, die dazwischen gestellten andern 20 aber gänzlich aus farblosem Glase bestehen. Endlich wird das Ganze noch mit einer Schicht farblosen Glases überfangen und beliebig dünn (etwa wie D) ausgezogen. Indem man das Stäbchen während des Ausziehens dreht oder windet, bleibt der Faden a als in der Achse liegend gerade; e und f legen sich nach Art sehr steiler Schraubenlinien, b und c minder steil, d und g noch weniger steil; und die feinen Fäden h, h, h, ... bilden Schraubengänge von dem geringsten Neigungswinkel: alles dies vereinigt und mit den Abwechslungen von blau und weiß zusammengenommen, gibt ein sehr gefälliges Muster, welches Aehnlichkeit mit einer von den Windungen der äußern Fäden h umschlossenen Perlenschnur darbietet.

Aus gewundenen Stäbchen, deren innere Zusammensetzung sich äußerst mannichfaltig abändern läßt, wird — wenn man Gefäße damit anfertigen will — ein Ring zusammengestellt und auf der Außenfläche eines geblasenen Zylinders von durchsichtigem Glase angeschmolzen, wie oben rücksichtlich der Verarbeitung einfacher, nicht gewundener Stäbchen angegeben ist.

Die Verfertigung der retikulirten Gläser mit eingeschlossenen Luftbläschen hat Pohl (Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 22. Jahrgang, 1843, S. 19 und danach: Polytechn. Journal, Bd. 89, S. 20) mit Hülfe erläuternder Zeichnungen beschrieben. Das Material dazu sind einfache, etwa 2 Linien dicke, durchsichtige runde Glasstäbchen mit eingeschlossenem undurchsichtig weißem Faden. Stücke solcher Stäbchen, z. B. 5 Zoll lang, werden rund um 2 Glasringe, welche an einem Holzzylinder oben und unten befestigt sind, dicht bei einander aufgestellt und nachher mit zwei Drahtreifen umschlossen, so daß nach Entfernung des Holzes ein haltbarer Hohlzylinder von 2 bis 3 Zoll Durchmesser aus diesen Stäbchen gebildet ist. Diese Zylinder werden in thönernen bedeckten Töpfchen langsam zu einer

Temperatur erhitzt, bei welcher sie an frisch aufgenommenem Glase haften; sodann nimmt man ein Töpfchen aus dem Ofen, entfernt den Deckel, heftet den Zylinder vor die Glasmacherpfeife (wozu man eine an der Pfeife scheibenartig vorgebildete Glasmasse benutzt), streift die Drahtringe ab, bewirkt durch Anwärmen allmälig das oberflächliche Aneinanderschmelzen sämmtlicher Stäbchen, und schließt das noch offene Ende des Zylinders durch vorgelegtes Glas.

Der Arbeiter weiß nun diesem Zylinder eine etwas konische Gestalt zu geben, verlängert ihn durch Ausziehen (mittelst eines der Pfeife gegenüber angeklebten Hefteisens) und dreht oder windet ihn zugleich schraubenartig durch Rollen der Pfeife auf den Armen des Glasmacherstuhls. Man bereitet einen Vorrath solcher Kegel von 12 bis 24 Zoll Länge und am weitesten Ende bis zu 3 Zoll Durchmesser, aber in zweierlei Art, nämlich so gewunden, daß die Windungen bei einigen wie rechte, bei anderen wie linke Schraubengänge liegen. Zur weiteren Verarbeitung werden sie in 3 bis 5 Zoll lange Stücke abgesprengt. Man wählt zwei dergleichen Hülsen — eine rechtsgewundene und eine linksgewundene — von solcher Größe aus, daß eine in die andere fest passend eingeschoben werden kann; stellt sie einzeln, das engere Ende nach unten, in die schon erwähnten thönernen Töpfchen zum Anwärmen; heftet die engere (welche etwa um einen halben Zoll länger sein muß, als die andere) zuerst mit ihrer weiten Mündung an eine Pfeife und verschließt sie am engern Ende durch vorsichtiges Zusammenziehen; schiebt endlich die weitere Hülse darüber.

Nun werden beide Hülsen im Ofen erweicht; sie kleben, indem man die innere ein wenig aufbläst, an einander und können nun als Ganzes weiter zu beliebigen Gefäßen aufgeblasen und ausgearbeitet werden. Hierbei ist als wesentlicher Grund der eigenthümlichen Beschaffenheit dieser Gläser zu bemerken, daß die schraubenartig gewundenen Stäbchen in den Hülsen sich keineswegs zu einer glatten Wand vereinigt haben, sondern noch deutlich als erhabene Rippen hervortreten. Diese Rippen der beiden zusammengesteckten entgegengesetzt gewundenen Hülsen durchkreuzen sich demnach und bilden durch ihre vertieften Zwischenräume lauter kleine viereckige Zellen, in welchen Luft eingeschlossen ist und bleibt. Da nun die Achsenlinie jedes Stäbchens durch den darin befindlichen weißen Faden sichtbar bezeichnet ist, so entsteht aus der Durchkreuzung dieser Fäden das Ansehen eines

Netzes oder Gitters, welches in jener feiner viereckigen (bald mehr, bald weniger zur Rautengestalt verzogenen) Oeffnungen ein Luftbläschen enthält.

5) Millefiori oder Mosaikglas ist eine dem Fadenglase verwandte Art farbig verzierter Glasware, welche aus verschiedenfarbigen, musterartig geordneten, durch farbloses Glas verbundenen und von farbloser Glasmasse umschlossenen Glasstäbchen hergestellt wird. Es findet hierbei eine ausgedehnte und ins Unendliche abzuändernde Benutzung der Erfahrung Statt, daß beim Ausziehen eines prismatischen Glaskörpers durch das bei der Röhrenfabrikation übliche Verfahren (S. 358) — wie auch immer die ursprüngliche Querschnittsgestalt des Körpers beschaffen gewesen sein möge — die unveränderte Querschnittsgestalt, nur entsprechend verkleinert, sich in dem gezogenen Stäbchen oder Faden wiederfindet. Setzt man demnach aus Stäben von verschiedenen Farben und verschiedener Gestalt, durch paralleles Nebeneinanderlegen und oberflächliches Verschmelzen derselben, ein Muster zusammen; so erscheint dieses mit allen kleinsten Einzelheiten auf der Querschnittfläche des mehr oder weniger dünn gezogenen Stäbchens ganz genau in verjüngtem Maßstabe; und es wird hierdurch möglich, bewundernswürdig feine und komplizirte mosaikartige Zeichnungen herzustellen, deren Verfertigung durch direktes Zusammenstellen so kleiner Glastheilchen geradezu unerreichbar wäre.

Das Gesagte mag durch die Figuren 24, F bis M, auf Taf. 85 näher erläutert werden, welche verschiedene Querschnitte von Millefiori-Stäbchen darstellen.

F zeigt (in wirklicher Größe) einen kleinen dunkelblauen Stern, umgeben von einem großen milchweißen Stern, und diesen wieder eingehüllt in einem kreisrunden Felde von farblosem Glase. Um ein solches Stäbchen hervorzubringen, nimmt man zuerst etwas blaue Glasmasse an die Pfeife, formt dieselbe durch Marbeln zylindrisch, drückt rund herum nach der ganzen Länge sechs dreieckige Furchen ein, zwischen welchen ebenso viele kantige Rippen stehen bleiben; überkleidet diesen Körper durch wiederholtes Eintauchen mit weißem Glase (Milchglas), rollt wieder auf dem Marbel, drückt acht Furchen ein zur Bildung des äußern Sterns; überfängt nun mit farblosem Glase, rundet zum letzten Male auf dem Marbel und streckt nun den Zylinder durch Ausziehen bis zu jener geringen Dicke, welche die Zeichnung F darstellt.

Wollte man einen blauen Stern mit rothem Kerne in weißem Grunde anfertigen, so würde man an der Pfeife einen kurzen Zylinder von rothem Glase bilden; auf diesem rund herum sechs Stäbchen oder dicke Fäden von blauem Glase anlegen, dieselben durch Drücken mit der Zange zur dreiseitigen Gestalt formen; die Zwischenräume mit Milchglas ausfüllen, das Ganze auf dem Marbel rollen, mit farblosem Glase überfangen, wieder marbeln und endlich zu einem beliebig dünnen Stäbchen ausziehen.

In Fig. G (wirkliche Größe des fertigen Stäbchens) erscheint eine Art gezackten Blattes, woran das Innere durchsichtig gelb, die Einfassung und der Stiel undurchsichtig weiß, der umgebende Raum durchsichtig grün ist. Es ergibt sich nach dem bereits vorgekommenen von selbst, daß bei der Anfertigung zuerst ein an der Pfeife gebildeter kurzer Zylinder von gelbem Glase entsprechend ausgefurcht, die darüber aufgenommene weiße Glasmasse ähnlich bearbeitet, dann das Ganze mit grünem Glase dick überfangen und, nach gehöriger Rundung durch Rollen auf dem Marbel, zur Stäbchendicke ausgezogen werden müsse.

H (dreifache Vergrößerung der fertigen Stäbchens) bietet eine zierliche, in ihren letzten Elementen fast mikroskopisch feine Zeichnung dar. Das große runde Hauptfeld ist farbloses Glas; darauf sind sechs gleiche Figuren a im Kreise vertheilt, und eine etwas verschiedene Figur b steht im Mittelpunkte. Jede der Figuren a enthält in der Mitte einen rothen Punkt, um diesen einen Ring undurchsichtig weiß, ferner — nach außen hin fortschreitend — einen Ring roth (durch die starke kleine Kreislinie ausgedrückt), inmitten eines breiteren weißen Ringes einen Kreis von sehr feinen rothen Punkten, und ganz auswendig eine feine Einfassung roth (welche man sich unter der äußersten Kreislinie vorstellen muß). Die Mittelfigur b stimmt mit a überein, bis auf zwei Abweichungen; erstens ist sie nämlich außen sechsseitig gestaltet, und zweitens findet man statt der feinen rothen Einfassung eine breitere von durchsichtig hellgrünem Glase. — Um die Stäbchen a anzufertigen, nimmt der Arbeiter rothes Glas an die Pfeife oder an ein Hefteisen (welches letztere beim Stäbchenmachen, wo nichts aufzublasen ist, stets die Pfeife vertreten kann) und formt dasselbe zu einem kleinen Zylinder, der hierauf zuerst weiß, dann roth und nun wieder (aber dicker) weiß überfangen wird. Inzwischen hat

man die innere Wandseite einer zylindrischen thönernen Form mit 30 bis 40 rund herum aufgestellten dünnen runden Stäbchen garnirt, von welchen wechselweise eins aus dem undurchsichtig weißen Glase und eins aus rothem Glase besteht; der wie angegeben vorbereitete Zylinder wird in die Form eingeschoben, durch Niederstauchen an die Stäbchen gedrückt, sammt diesen herausgehoben, nach gehörigem Anwärmen wieder mit weißem Glase überfangen, auf dem Marbel gerollt, schließlich dünn mit rothem Glase überfangen und zum Stäbchen ausgezogen. — Die Darstellung des Stäbchens b unterscheidet sich von dem eben beschriebenen Verfahren nur dadurch, daß der letzte weiße Ueberzug sechsseitig abgeplattet und dieß nach dem Ueberfangen mit grünem Glase wiederholt wird. — Die Stäbchen a und b, welche man auf vorangezeigte Weise darstellt, können einen halben Zoll oder mehr in der Dicke haben; man zertheilt sie in Stücke von höchstens 6 Zoll Länge und vereinigt diese in folgender Weise: ein Stäbchen wie b wird an das mit flüssigem Glase versehene Hefteisen geklebt, stark erwärmt in farbloses Glas getaucht und dies wiederholt, bis durch Marbeln ein Zylinder von einiger Dicke gebildet ist; dann legt man rund um in gleichen Abständen vertheilt die sechs Stäbchen a an, überzieht das Ganze ferner mit durchsichtigem Glase, bewahrt ihm durch stets erneuertes Rollen auf dem Marbel die zylindrische Gestalt und schließt mit dem Ausziehen zu einem Stäbchen von 3 oder 4 Linien Durchmesser.

Das nun schon durch einige Beispiele erläuterte Prinzip für die Anfertigung der Millefiori-Stäbchen — welches in der gehörig kombinirten Anwendung des mehrfarbigen Ueberfangens, des beliebigen Formens oder Ausfurchens eines Glaskörpers an der Pfeife, des Ausziehens und der Zusammenfügung von Stäbchen zur Bildung neuer Stäbchen besteht — gestattet unendlich zahlreiche Veränderungen im Einzelnen, die sich bei einigem Nachdenken von selbst ergeben. Es wird nicht nöthig sein, die Hervorbringung der in Fig. 24 (Taf. 85) noch ferner abgebildeten Muster I bis M ausführlich zu erklären, da dies fast nur eine Wiederholung schon vorgekommener Dinge in sich schließen würde; wenige Bemerkungen können genügen.

I (dreifach vergrößert) zeigt eine Mittelfigur a, einen innern Kreis von sieben Figuren b und einen äußern Kreis von 14 Figuren c. Davon ist a eine rothe Kreisfläche mit undurchsichtig weißer

Einfassung; b, b, . . . sind grün mit weißer Einfassung und haben durch das Zusammenpressen der verschiedenen Bestandtheile bei der Bearbeitung ihre ursprüngliche Kreisgestalt in ein Sechseck verwandelt; c, c, ... sind, gleich a, roth mit feiner weißer Einfassung, jedoch kleiner. Alle leeren (nicht punktirten und nicht schraffirten) Theile des Flächenraumes der Fig. I stellen durchsichtiges farbloses Glas vor.

An K (dreifach vergrößert) sieht man im Mittelpunkte einen blauen Kern, umgeben von einem milchweißen Ringe; dieß ist der Querschnitt eines runden Milchglas-Stäbchens mit eingeschlossenem dicken blauen Faden. Nachdem dieses Stäbchen mit farblosem Glase dünn überfangen worden, sind darauf im Sechseck sechs schmale Streifen blauen Tafelglases angelegt, diese wieder farblos überfangen, neuerdings sechs blaue Streifen aufgebracht, abermals farblos überfangen u. s. f., bis — mit immer zunehmender Breite der blauen Streifen — die ziemlich regelmäßige Figur, welche in der Abbildung durch die starken geraden Striche ausgedrückt ist, mit 7 oder 8 Schichten ihre Vollendung erreicht hatte. Die zwölf im Kreise gestellten Figuren i bestehen aus einem Kernpunkte von farblosem Glase und vier konzentrischen feinen Ringen aus milchweißem Glase mit dazwischenliegenden ebenso schmalen Ringen farblosen Glases. Alle weißen Räume in der ganzen Figur K drücken farbloses Glas aus.

Die ebenfalls im Dreifachen der wirklichen Größe gezeichnete Fig. L hat in der Mitte einen milchweißen Stern mit rothem Kernpunkte und rother Einfassung; rund herum sechs milchweiße Sterne mit rothem Kernpunkte; der schraffirte Grund ist hellgelbes durchsichtiges Glas.

In M endlich (dreifach vergrößert) ist der weißgelassene Grund außen herum und im Mittelfelde farbloses Glas; der blaß schraffirte Theil n n milchweiß mit einer (durch die starke Umrißlinie angedeuteten) schmalen blauen Einfassung; die dunkler schraffirte Umgebung c c des Mittelfeldes bräunlichroth; die sechs schraffirten starken Punkte in der Mitte sind blau, die feinen in zehn Kreisen angeordneten Punkte aber von hochgelber Farbe.

Manchmal werden Stäbchen verfertigt, deren Querschnitte Wappen, kleine Thierfiguren, Buchstaben und ganze Namen, Jahrzahlen ꝛc. in einer Grundfläche von anderer Farbe darstellen.

Um von den Millefiori-Stäbchen Gebrauch zu machen, zertheilt

man sie in kurze Stücke, welche Scheibchen von 1 bis 2 Linien Dicke darstellen, und schließt diese in Krystallglasgegenstände ein. Die Zertheilung geschieht durch Absprengen (schon eine starke Kneipzange leistet bei mäßig dicken Stäbchen erwünschte Dienste); die Flächen der Scheibchen müssen aber nachträglich glattgeschliffen werden. Zur Darstellung der Hohlglaswaren mit Millefiori-Verzierung hat man zwei Wege: 1) Man belegt das Innere einer Form mit den verschiedenartigen bunten Scheibchen, bringt dann einen halb aufgeblasenen hohlen Glaskörper hinein, bläst denselben darin völlig auf, nimmt ihn sammt den daran klebenden Verzierungen heraus und macht ihn auf die sonst übliche Weise fertig. 2) Man bläst an der Pfeife aus Krystallglas eine Blase, drückt den Boden derselben einwärts und erhält so nach dem Absprengen von der Pfeife einen doppelwandigen Zylinder, dessen Wandzwischenraum an einem Ende geschlossen ist. Dieser Zwischenraum wird mit Millefiori-Scheibchen gefüllt (welche selbstverständlich ihre Flächen den Zylinderwänden zukehren müssen); dann erhitzt man das Ganze, befestigt vor dem offenen Ende eine an der Pfeife vorgerichtete scheibenförmige Glasmasse; saugt mittelst der Pfeife die Luft aus, so daß die Wände sich dicht an und zwischen die Scheibchen legen; und behandelt nun den so erhaltenen Hohlzylinder mit massiver Wand — indem man ihn an einem Ende schließt, am andern Ende eine Pfeife anfügt — weiter wie gewöhnliches Hohlglas.

Massive Gegenstände wie Briefbeschwerer, Messerhefte, Stockknöpfe u. dgl. sind einfacher herzustellen, weil sie nur erfordern, daß man eine weiche Portion Krystallglasmasse mit den Mosaikstücken belegt und wieder mit gleicher Masse bedeckt oder überzieht. Bei solchen Gelegenheiten mengt man oft kleinere oder größere Stücke von gewundenen Fadenglasstäbchen ein, setzt auch wohl Blumen, Kränze, Schmetterlinge und andere Figuren aus farbigen Glastheilen zusammen und umschließt sie mit Krystallglas.

Ein der Verwandtschaft wegen hier anzuführender Gegenstand sind die Glasinkrustationen, welche entstehen, wenn man Reliefs (Brustbilder, Figuren und kleine Gruppen, Buchstaben, Blumensträuße, Kränze u. dgl.) aus schwachgebrannter unglasirter weißer Thon- oder Porzellanmasse zwischen glühend aufeinander gelegten Krystallglas-Schichten einschließt: der silberartige Glanz, den solche Objekte zeigen, rührt — wie der Glanz eines Thautropfens auf einem haarigen

Pflanzenblatte — von einer geringen Menge Luft her, welche sich der innigen Berührung zwischen Glas und Porzellan widersetzt. Man sehe hierüber die Abhandlung Altmütter's in den Jahrbüchern des polytechnischen Instituts zu Wien, Bd. 5, S. 49, nach.

V. Glasblasen im Kleinen.

Folgende Notizen, den Glasblasetisch betreffend, sind zum Artikel „Glasblasen" des Hauptwerks (Bd. VII. S. 1) nachzutragen.

Statt des Blasbalges kann sehr gut ein kleines, auf dem Blastische stehendes und durch Tritt nebst Riemenscheiben-Vorgelege in Betrieb gesetztes Flügelgebläse angewendet werden, dessen Trommel z. B. 4 Zoll Durchmesser und 1½ Zoll Breite hat.

Für das Mundstück des Blasrohrs empfiehlt Mohr (Polytechn. Journal, Bd. 128, S. 191; Polytechn. Centralblatt 1853, S. 870) eine solche in gedrückter S-Form hin und her gehende Biegung, daß dieser Theil und folglich auch der durchgehende Luftstrom vor Eintritt in die Flamme durch die Flamme selbst erhitzt wird.

Die von Peclet angegebene Lampe mit aufrecht brennender Flamme, hohlem Dochte und unveränderlichem Oelniveau ist bereits im Hauptwerke: Artikel „Lampe", Bd. IX, S. 140—143 beschrieben und abgebildet.

Statt des Oels oder Talges (welche viel Unreinlichkeit verursachen) und des Wachses (dem sein hoher Preis entgegensteht) kann man in der Blaslampe Weingeist oder Holzgeist brennen, welche man aber mit Terpentinöl sättigen muß, um eine gut sichtbare und gehörig heiße Flamme zu gewinnen. Am meisten Annehmlichkeit gewährt jedoch das Gas (Leuchtgas), welches dort, wo Gaserleuchtung besteht, in jeder Hinsicht den Vorzug verdient; Heeren hat für diesen Zweck eine nach dem Prinzipe der Peclet'schen Oellampe konstruirte Gas-Blaslampe angegeben, deren Tüchtigkeit durch langen Gebrauch erprobt ist (s. Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königr. Hannover 1853, S. 108; Polytechn. Journal Bd. 129, S. 340).

VI. Glasschleiferei.

Im VII. Bande des Hauptwerks, S. 60 ff. findet sich der Artikel „Glasschleifen", zu dessen Vervollständigung das hier Folgende dienen mag.

1) Das Schleifen der gläsernen Gefäße u. dgl. hat als Ziel entweder nur die Ausbildung der Gestalt mit bald ebenen, bald gekrümmten Oberflächen, oder die Erzeugnug feinerer Verzierungen und Zeichnungen, welche gravirter Arbeit verwandt sind; im ersten Falle nennt man die Arbeit Glasschleifen im engeren Sinne, im zweiten Falle dagegen gebraucht man vorzugsweise den Ausdruck Glasschneiden.

a) Zum Glasschleifen werden auf der (durch Treten, in größeren Fabriken mittelst Dampf- oder Wasserkraft betriebenen) Schleifbank theils größere und kleinere Schleifsteine von Scheibengestalt, theils Scheiben aus Eisen, Kupfer, Zinn, Holz oder Kork gebraucht, deren Durchmesser von etwa 6 Linien bis zu 12 Zoll und noch mehr heransteigt. Als Steine werden vorzugsweise feinkörnige feste Sandsteine gebraucht; ein treffliches Ersatzmittel derselben sind künstliche Steine, aus feinem scharfen Quarzsande oder (besser) Schmirgelpulver durch Zusammenbacken mittelst Schellack gebildet. Um diese herzustellen, vermengt man ungefähr 3 Gewichttheile Schmirgelpulver (welches aus möglichst gleich großen Körnchen bestehen muß) mit 1 Theil feingepulverten Schellacks auf das sorgfältigste, erwärmt die Masse bis zum Schmelzen des Harzes und preßt sie sogleich in Formen. Des ziemlich hohen Preises wegen empfiehlt sich diese Zusammensetzung besonders für Stücke von geringen Dimensionen (1 bis 4 Zoll Durchmesser); sie hat den Vorzug einer sehr großen Dauerhaftigkeit, läßt jede beliebige Abstufung in der Feinheit des Korns zu und gestattet die Wiederbenutzung etwa zerbrochener Stücke, indem man diese zu Pulver stößt und mit Zusatz von etwas frischer Masse aufs Neue formt. Die Holzscheiben macht man von Linden-, Pappel- oder Weidenholz; diese, wie die Kork- und Metallscheiben greifen das Glas nicht durch sich selbst, sondern nur mittelst der auf sie aufgetragenen Schleif- oder Polirpulver an. Die Dicke (Randbreite) der Steine und Scheiben ist ebenso verschieden als ihr Durchmesser; der Gestalt nach ist die Randfläche querüber gerade, oder konvex bogenförmig, auch wohl durch beiderseitige Abschrägung kantig gebildet.

Glasflächen von einiger Ausdehnung schleift man zuerst auf einer flachrandigen 10 bis 15 Zoll großen, 1 bis 1½ Zoll dicken oder breiten Gußeisenscheibe mit Sand und Wasser (das Grobschleifen); dann auf einem ebenso gestalteten und ebenso großen feinen

Sandsteine mit Wasser (das Feinschleifen); und polirt sie auf einer ähnlichen Holzscheibe mittelst eines Gemenges von Tripel, höchst feinem Bimssteinpulver und Wasser. Bei den feinsten Arbeiten verrichtet man das Poliren auf Korkscheiben oder filzbekleideten hölzernen Scheiben mit Zinnasche oder Polirroth (Kolkothar) und Wasser. Vertiefungen werden auf schmalen eisernen Scheiben mit Sand und Wasser geschliffen, auf Zinnscheiben mit Zinnasche, oder auf Holzscheiben mit Zinnasche, Kolkothar, Tripel naß polirt. Bei allen diesen Arbeiten hält der Arbeiter den gläsernen Gegenstand in den Händen und regiert ihn damit angemessen. Man hat indessen für gewisse einfache Fälle die Handarbeit zu ersparen gesucht. So hat Bedford (Description des Brevets expirés, Tome 74, p. 234) eine Maschine mit großer horizontaler gußeiserner Schleifscheibe eingerichtet, welche Facetten an mehreren Flaschen, Trinkgläsern x. gleichzeitig schleift, indem sie selbst diese Stücke festhält; und Poole (Polytechn. Centralblatt 1855, S. 1123) erfand eine selbstthätige Maschine zum Schleifen einfacher Formen, welche mittelst einer mit Schmirgel versehenen Walze auf den eingespannten und um seine Achse zu drehenden Arbeitsgegenstand wirkt.

In Ansehung stark erhabener geschliffener Verzierungen ist zu bemerken, daß dieselben nicht aus der massiven glatten Glasoberfläche ganz herausgearbeitet werden, sondern daß man in solchen Fällen schon den rohen Gegenständen durch Blasen oder Pressen in Formen (S. 355,373) die Grundlage der Verzierung mittheilt, welche dann durch das Schleifen nur ausgebildet wird.

Das ziemlich langwierige Poliren der geschliffenen Verzierungen (namentlich einzelner größerer und einfach gestalteter Vertiefungen) ist in manchen Fällen dadurch zu ersparen, daß man den Gegenstand in einen Ofen bringt, wo er erhitzt wird bis die vom Schleifen matte Oberfläche erweicht und Glanz annimmt: zwar nicht so spiegelglatten Glanz wie eine polirte Fläche ihn zeigt, aber doch genügend für den Zweck.

Das Schleifen (Facettiren) der unechten Edelsteine, welche aus farbigen Glasmassen (Glasflüssen) bestehen, ist im Artikel Steinarbeiten mit berücksichtigt (s. Bd. XVI. des Hauptwerks, S. 348 bis 353). Dahin gehört auch das Schleifen der Glassteine zu Kronleuchtern u. dergl.

Ueber das Schleifen und Poliren des Tafelglases (zu Spiegeln für Bilderrahmen und feine Fensterscheiben) ist im Artikel Spiegel gehandelt.

b) Das Glasschneiden. — Einfache und grobe Zeichnungen (roh ausgeführte Blumen und Arabesken ꝛc.) kann ein behender Arbeiter mit dem Schleifsteine hervorbringen, wenn dieser rundum kantig zugeschärft, dabei von nicht zu großem Durchmesser ist, und das Glas geschickt darauf gewendet wird. Kleine Scheiben und zugespitzte dünne Zylinder von der Komposition aus Schmirgel und Schellack (S. 393) leisten oftmals sehr gute Dienste. Alle feineren Zeichnungen, wie Portraits, Blumen, Landschaften, Gebäudeansichten, Schriften u. dgl., arbeitet man aber durch Stifte und Rädchen (kleine Scheiben), auf welche Schmirgel mit Oel aufgetragen wird, aus. Die für diesen Fall gebräuchliche Drehbank sammt ihrem Werkzeugvorrathe gleicht jener des Edelsteinschneiders, wie sie im Hauptwerke Bd. XVI. S. 358—362 beschrieben und durch Abbildungen erläutert ist [1]. Sofern das Augenmaß des Arbeiters nicht ausreicht, um die Hand in der nöthigen Bewegung des Glases zu leiten, zeichnet man sich die Hauptzüge der auszuführenden Darstellung mit einer Firnißfarbe, mittelst des Pinsels, auf der Arbeit vor.

Die in Glas geschnittenen Zeichnungen werden fast niemals polirt, sondern bleiben matt, schon des bessern Effekts und der Deutlichkeit wegen.

2) Das Schleifen der optischen Gläser betreffend, ist hier nur anzuführen, daß dasselbe bei fabrikmäßigem Betriebe — namentlich sofern es sich um gewöhnliche Brillengläser und ähnliche wohlfeile Ware handelt — auf Maschinen verrichtet wird, die durch Schnelligkeit der Bewegung große Zeitsparung gewähren. Man bringt dann die Schleifschale auf einer horizontalen Scheibe an, deren Spindel senkrecht steht, und läßt z. B. sechs oder acht solche in einem Kreise aufgestellte Spindeln durch Riemen ohne Ende von einer in der Mitte zwischen ihnen befindlichen Trommel umtreiben. Eine Anordnung der Art, von Coursier, ist in Armengaud, Publication industrielle, Tome 6, p. 202, zu finden.

[1] Die am angeführten Orte mitgetheilten Zeichnungen sind geradezu einer Glasschneiderdrehbank entnommen; die in Edelsteinen arbeitenden Künstler ziehen es gewöhnlich vor, den Platz vor der Bank so zu nehmen, daß ihnen die Spindel zur rechten Hand ist — ein Umstand, der im Uebrigen an der Vorrichtung nichts ändert.

VII. Glaserarbeiten.

Der im Hauptwerke Bd. VII. S. 18 ff. unter dieser Ueberschrift enthaltene Artikel berücksichtigte außer den Arbeiten des Glasers auch sonstige bei mannichfaltigen Gelegenheiten vorkommende Bearbeitungen des Glases, vorzugsweise des Tafelglases. In demselben Sinne wird hier Einiges dazu nachgetragen.

1) Schneiden des Glases mit dem Diamant. — Die im Hauptwerke auf S. 21—22 beschriebene Vorrichtung zum Schneiden kreisrunder Scheiben findet sich abgebildet in den Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königreich Hannover, Lieferung 5 (1835), S. 285.

Zum Abschneiden gläserner Glocken hat Denise (Description des Brevets expirés, Tome 45, p. 372) eine Vorrichtung angegeben, in welcher die aufrechtstehende Glocke um ihre Achse gedreht wird, während der Diamant unbeweglich daran liegt.

Oschatz beschreibt (Polytechn. Centralblatt 1849, S. 1055; Polytechn. Journal Bd. 113, S. 191) einen sehr hübsch konstruirten aber freilich für allgemeinen Gebrauch zu theueren Apparat, um mit dem Diamant nach geraden Linien zu schneiden; die völlig gerade Führung, die Neigung und der Druck des Diamanten sind damit genau zu reguliren und in der zweckmäßig gefundenen Weise sicher festzuhalten.

2) Einsetzen der Glastafeln in Fensterrahmen. — Der Glaserkitt (Fensterkitt), den man aus altem Leinölfirniß und Kreide bereitet, trocknet schneller und wird zäher, also haltbarer, wenn man der Kreide ein Drittel ihres Gewichts Bleiweiß beimengt. Um alten Kitt von Fenstertafeln ohne Gefahr für letztere abzunehmen, kann man denselben vorläufig mit folgendem Brei bedecken, welcher ihn schnell erweicht: man mengt gute Pottasche mit gleichviel frisch gebranntem Kalk, welcher durch Besprengen mit Wasser zu Pulver zerfallen ist, setzt Wasser in der erforderlichen Menge und auch (um das schnelle Trocknen zu verhindern) etwas grüne Seife hinzu.

Der Bleizug, die Bleiwinde, zur Verfertigung des Fensterbleies, ist auch beschrieben und abgebildet in Hülsse's Allgemeiner Maschinen-Encyklopädie, Bd. II., Leipzig 1844, S. 240. — Zum Zertheilen und Zuschneiden des Bleies dient entweder der Glasermeißel oder das Bleimesser; über beide s. m. im Hauptwerke Bd. IX. S. 570 nach.

3) Schneiden des Glases mit der Schere. — Es ist schon im Hauptwerke S. 26 bemerkt, wie man Tafelglas nothdürftig (und keineswegs ohne alle Gefahr des Zerspringens) mit einer Papierschere beschneiden kann, wenn es dabei wenigstens einige Zoll tief unter Wasser gehalten wird. Eine zur ernstlichen Benutzung weit mehr geeignete Methode besteht jedoch in der Anwendung einer eigenthümlich geformten Glasschere, welche neuerlich von Paris aus bekannt geworden ist. Diese gleicht in der allgemeinen Gestalt einer Handblechschere mit Ringen, wie eine im Hauptwerke auf Tafel 266, Figur 8 abgebildet ist. Die Gesammtlänge von der Spitze der Blätter bis zum Ende der Ringe beträgt 11 Zoll; davon kommen $2^3/_4$ Zoll auf den Abstand zwischen der Spitze und dem Mittelpunkte des Nietes. Die Länge der Schneiden beträgt $2^1/_8$ Zoll. Die einzige aber wesentliche Eigenthümlichkeit liegt in der Zuschärfung der Schneiden. Die fast $^1/_4$ Zoll dicken, auf der inneren Fläche wie bei anderen Scheren ein klein wenig hohl geschliffenen Blätter sind nämlich von außen her mit einer einfachen ebenen Facette von $^5/_{16}$ Zoll Breite derartig angeschliffen, daß der Kantenwinkel an den Schneiden sehr nahe = 45° ist.[1] Indem sonach beim Schneiden des Glases dieses zwischen zwei dünnen scharfen Schneiden gefaßt wird, entsteht ein Druck nur auf die schmalen von denselben berührten Linien, und das Absprengen oder Abbrechen der Glastheilchen geschieht unter möglichst geringer Einwirkung auf die daneben liegenden Theile der Oberfläche, veranlaßt daher auch keine Spannung, welche einen ungehörigen Sprung erzeugen könnte. Sehr gute Härtung der Scherblätter ist selbstverständlich ein wesentliches Bedingniß; nach dem Härten wird entweder kein oder nur ein sehr geringes Nachlassen vorgenommen. Wenn trotzdem die Schneide bei längerem Gebrauche durch eine Menge höchst feiner Scharten rauh wird, schadet dies ihrer Wirkung nicht. Sollte sich jedoch ein schwacher Grath seitwärts an den Schneiden aufrichten, so müßte man denselben mit einem feinen Handschleifsteine vorsichtig abstreichen; das Schärfen durch Nachschleifen der Facette muß jedenfalls

[1] An den Blechscheren ist zwar eine ähnliche breite Facette vorhanden; aber es werden bekanntlich deren Schneidkanten durch eine zweite sehr schmale Facette in der Weise gebrochen, daß der Schneidkantenwinkel die Größe von ungefähr 80° erhält (s. im Hauptwerke Taf. 266 den Durchschnitt D unter Fig. 1.)

mit Beobachtung des Umstandes ausgeführt werden, daß der Schneidkantenwinkel sich nicht vergrößert. Was den Gebrauch der Schere betrifft, so lassen sich mit ihr alle gewöhnlich vorkommenden Sorten Fensterglas, von den dünnsten bis zu den dicksten, ebenso leicht als schnell und sicher, ja fast spielend behandeln. Für längere geradlinige Schnitte wird zwar der Diamant immer den Vorzug behalten; ja er behauptet eine ausschließliche Anwendbarkeit beim Durchtheilen der Tafeln, wo beide getrennte Theile unzerkleinert bleiben müssen: allein um Ecken abzuschneiden, sowie runde und ovale Platten ꝛc. darzustellen, überhaupt den Glasrand nach auswärts gekrümmten Umrissen zuzurichten, ist die Schere bestens zu empfehlen. Sie erzeugt eine Schnittkante von so guter fein- und stumpfzackiger Beschaffenheit, daß dieselbe in den meisten Fällen (z. B. beim Einlegen des Glases in Rahmen) ohne weitere Zurichtung bleiben kann; nöthigenfalls aber durch sehr geringes Nachschleifen auf einem Sandsteine genugsam geglättet wird. Die abgeschnittenen überflüssigen Glastheile zersplittern, aber fast niemals entsteht der kleinste widerwärtige Sprung nach dem Innern der Glasfläche zu; und das Beschneiden geht fast so rasch von Statten, als wenn man dünnes Messingblech unter den Händen hätte. Die kleinen Rauhigkeiten des Randes sind nachträglich mittelst der Schere selbst beinahe völlig zu beseitigen, indem man diese so gebraucht, daß sie gleichsam nichts weiter als Staub abnimmt. Mit dem Kröseleisen arbeitet man weder ebenso sauber, noch ebenso schnell. Man muß nur darauf achten, daß die Schere stets sehr wenig geöffnet und auf jeden Druck wenig fortgeschoben werde; die Bewegungen des Oeffnens und Schließens dürfen jedoch so flink auf einander folgen, als die Hand irgend im Stande ist sie hervorzubringen. Es ist unnöthig zu bemerken, daß — will man nicht dem Augenmaße vertrauen, sondern genau einer vorgeschriebenen krummen Linie folgen — am besten ein richtig geformtes Blatt Papier vorläufig auf dem Glase angeklebt wird.

4) Durchlöchern des Glases. — Große Löcher in Glastafeln soll man auf die Weise gut hervorbringen können, daß man die Stelle mit einem Thonrande einfaßt, etwas venetianischen Terpentin darauf gibt und diesen anzündet. Nach dem Ausbrennen läßt sich die erhitzte Stelle leicht und ohne Sprünge zu erzeugen durchstoßen.

5) Feilen des Glases. — Außer den gewöhnlichen stählernen

Feilen, welche man mit Terpentinöl benetzt, dienen vortrefflich Schmirgelfeilen aus der oben (S. 393) erwähnten Mischung von Schmirgel und Schellack, die stetig mit Wasser versehen werden müssen; es gibt dergleichen in sehr verschiedenen Gestalten und Größen, wie einige Beispiele in den Mittheilungen des Hannoverschen Gewerbevereins 1853, S. 140 und hiernach im Polytechn. Centralblatt 1853, S. 1361, vorkommen.

6) Aetzen in Glas. — Das bequemste Verfahren ist folgendes: Man zerstößt reine Flußspathkrystalle zu sehr feinem Pulver, vermischt hiervon 8 Loth in einem bleiernen Gefäße mit 8 Loth englischer Schwefelsäure, welche vorläufig mit 4 Loth Wasser verdünnt und wieder erkaltet ist; und breitet diesen Brei auf der radirten Glasplatte aus. Mittelst derselben Mischung können Glastafeln gänzlich matt geätzt werden; hierbei ist es aber besser, Schwefelsäure mit ihrem vierfachen Gewichte Wasser anzuwenden, sie mit Flußspathpulver zu sehr dünnem Brei anzumachen, diesen auf das Glas zu tragen und bei 30 bis 40° R. eintrocknen zu lassen. Will man auf der Glastafel irgend eine Zeichnung glänzend haben, so deckt man diese vorher mit Bernsteinfirniß, worin etwas Kienruß abgerieben ist, oder mit Auflösung von Asphalt in Terpentinöl. Wird ein Stück Tüll mittelst einer Buchdruckerwalze eingefettet, sanft auf die rein geputzte Glastafel gedrückt, ohne Verschiebung wieder abgezogen und dann das Glas 4 bis 5 Minuten lang mit dampfförmiger Flußsäure geätzt, so erscheint das Netz von glänzenden Linien auf mattem Grunde.

Matte Fensterscheiben mit vertieften und weniger matt aussehenden Zeichnungen kann man dadurch bereiten, daß man zuerst mit dem vorerwähnten Brei die Figuren einätzt, dann mit einem flachen Stücke Sandstein und Wasser die ganze Tafel mattschleift, wobei die vertiefte Zeichnung nicht angegriffen wird. — Verzierung mit Blumen, Pflanzenblättern u. dgl. wird am leichtesten und völlig naturgetreu auf die Weise erzeugt, daß man die Pflanzentheile mittelst Gummi auf das Glas klebt, dann die ganze Fläche mit geschmolzener Mischung von Wachs, Talg und Oel überzieht, nach Erstarrung des Ueberzugs die Gegenstände entfernt und die so entblößten Stellen mit Flußsäure auf eine der verschiedenen Arten ätzt.

7) Mattschleifen. — Lampenkugeln kann man zu mehreren auf ein Mal inwendig mattschleifen, indem man in jede derselben eine

Portion Schmirgelpulver, Wasser und kleine runde Kieselsteinchen gibt, die Oeffnungen gut verstopft, die Kugeln zwischen Heu in einem Kasten verpackt und letzteren mehrere Stunden lang um seine Achse dreht, während man einige Mal die Lage der Kugeln verändert.

Ein feines Matt auf Glastafeln erhält man mit wenig Arbeit aber größerem Zeitaufwand, wenn man die Gläser auf den durch straff gespannten Baumwollsammt oder Moleskin gebildeten Boden eines Troges legt, Sand oder Schmirgel trocken in gehöriger Menge darauf bringt und nun den Trog in anhaltende wagerecht schüttelnde Bewegung setzt, wozu Chance eine mechanische Vorrichtung angegeben hat (Polytechn. Journal, Bd. 136, S. 30).

8) Kitten des Glases. — Der beste und schönste Kitt um Glas (und ebenso Porzellan) im Bruche zu kitten — unter dem Namen Diamantkitt im Handel vorkommend — ist folgender: 4 Theile Hausenblase werden sehr fein zerschnitten, mit 32 Theilen Wasser 24 Stunden lang eingeweicht, dann bis auf die Hälfte eingekocht, mit 16 Theilen Weingeist vermischt und durch Leinwand geseiht. Diese Flüssigkeit wird noch heiß vermischt mit der Auflösung von 2 Theilen Mastix in 12 Theile Weingeist, und zu dem Ganzen fügt man 1 Theil Ammoniakgummi in der Art, daß man letzteres für sich möglichst fein zerreibt und von der Flüssigkeit allmählig zusetzt bis das Gemenge recht gleichförmig ist. Beim Gebrauch macht man den Kitt sowohl als die Bruchstücke recht warm, bestreicht die zu kittenden Flächen, läßt sie trocknen, bestreicht sie nochmals und drückt sie an einander. Nach 5 bis 6 Stunden ist der Kitt erhärtet.

Ein guter durchsichtiger Glaskitt soll erhalten werden, indem man 1 Theil Kautschuk in 64 Theile Chloroform auflöst, dann 16 Theile Mastix zufügt und das Ganze 8 Tage stehen läßt.

Wo es nicht schadet, daß die Kittfuge sehr sichtbar ist, kann man Glas auch mit einer zusammengeschmolzenen Mischung aus 2 Theilen Schellack und 1 Theil Terpentin kitten; oder mit 2 Theilen gepulverten gebrannten Austerschalen und 1 Theil gepulvertem arabischem Gummi, wozu man so viel Eiweiß (oder auch nur Wasser) nimmt, daß ein dicker Brei entsteht.

Glaskitt für gröbere Gegenstände bereitet man aus 3 Theilen Bleiglätte, 2 Theilen frisch gebranntem gepulvertem Kalk, 1 Theil weißem Bolus und der erforderlichen Menge Leinölfirniß.

Um Glasbestandtheile in metallenen Hülsen (Fassungen oder Beschlägen) festzukitten, dient — warm aufgetragen — eine aus 8 Theilen Kolophonium, 2 Theilen weißem Wachs und 4 Theilen Englischroth (Kolkothar) zusammengeschmolzene Mischung, die man mit 1 Theil venetianischem Terpentin versetzt und dann bis zum Erkalten umrührt; oder Schellack, den man behutsam (um Ueberhitzung zu vermeiden) mit einem gleichen Gewichte sehr feinen Bimssteinpulvers zusammenschmelzt; oder — ohne Erwärmen angewendet — der Käsekitt, d. h. frischer noch ganz weicher Käse mit $^1/_5$ bis $^1/_4$ gebrannten Kalks zusammengerieben und schnell verbraucht. Eiweiß kann die Stelle des Käses vollkommen vertreten, ist eher zur Hand, aber kostspieliger.

K. Karmarsch.

Goldarbeiten.

(Bd. VII. S. 132.)

In Beziehung auf das Färben der Goldwaren ist nachzutragen, daß die im Hauptwerke (S. 153 — 155) beschriebene Methode gegenwärtig einer neueren, durch schnelle und vollkommene Wirkung ausgezeichneten Verfahrungsart Platz gemacht hat.

Man nimmt auf 1 Gewichttheil Goldware 2 Theile über Feuer abgeknistertes Kochsalz und 4 Theile Salpeter, reibt sie trocken gut zusammen; läßt sie in einem irdenen Topfe mit ein wenig Wasser kochen und rührt so lange, bis das Ganze zu einem trockenen Pulver geworden ist; gießt dann 3 Theile rauchende Salzsäure hinzu, läßt sieden bis vollständige Auflösung erfolgt ist und durch den Geruch sich eine sehr merkliche Entwickelung von Chlorgas offenbart; und bringt nun die Goldware an einem Gold- oder Platindrahte hängend hinein und bewegt sie fleißig herum, indem man sie nur zuweilen auf einen Augenblick hebt, um das Hervorkommen der hochgelben Farbe zu beobachten. Gewöhnlich nach 5 bis 6 Minuten, während die Flüssigkeit stetig kocht und Chlorgas nebst Dämpfen von salpetriger Säure ausstößt, ist das Geschäft vollendet: man spült die Gegenstände so rasch als möglich in zwei Gefäßen mit kochendem Wasser unmittelbar hernach in einer großen Menge kalten Wassers, und taucht sie endlich noch ein Mal in reines kochendes Wasser, damit sie beim Herausziehen schnell von selbst abtrocknen.

Wasser zu der Farbe zu setzen, während die Ware in derselben sich befindet, muß thunlichst vermieden werden, ist aber nöthig, wenn die Masse durch das Einkochen zu steif wird; das zugefügte Wasser muß jedenfalls kochendes sein. Gelöthete Stellen färben sich anfangs schwärzlich, werden aber nachher ebenfalls gelb. Die gebrauchte Farbe kann nicht ein zweites Mal angewendet werden, wird aber wegen ihres Goldgehalts aufbewahrt, bis eine größere Menge gesammelt ist, um das Gold daraus zu scheiden (s. im Hauptwerke S. 155).

K. Karmarsch.

Göpel.

(Bd. VII. S. 109.)

Alle zur Zeit bekannten und brauchbaren Göpel lassen sich in feststehende und transportable unterscheiden, je nachdem sie zu ihrer Aufstellung ein besonderes, entsprechend festes Gebäude (Haus, Schoppen, Scheuer) nöthig machen, um die zur Stützung und Lagerung erforderlichen Punkte zu gewinnen, oder das ganze Maschinenwerk in ein selbständiges, unabhängiges Gestell (Gerüst) eingebaut ist, mit welchem es leicht von einer Stelle zur andern geschafft und danach sofort brauchbar gemacht werden kann.

Von ersterer Göpelgattung ist im Hauptwerke allein die Rede, während hier den transportablen Göpeln besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden soll, weil sie diejenigen sind, welche gegenwärtig noch die meiste Anwendung finden.

Eine fernere Eintheilung der Göpel in solche, welche von Muskelkräften, Wasserkraft (Wassergöpel) oder Dampfkraft (Dampfgöpel) betrieben werden, muß, als in die Bergmaschinenmechanik gehörig, hier unbeachtet bleiben.

Auf Tafel 81 sind von Fig. 7—16 die vorzüglichsten transportablen Göpel und zugehörige Theile abgebildet[1], während Fig. 17 einen Göpel der zweiten Gattung darstellt.

[1] Mehrere der gepriesenen neueren französischen Göpel von Pinet, Cumming u. A. wobei die Transmission (Riemenbewegung) hoch über den Köpfen der Pferde weggeht und zu diesem Ende die stehende Welle in einer hohlen Säule (bei Pinet) oder vermöge eines dreibeinigen Bockgestelles (bei Cumming) nach oben fortgesetzt und am äußersten Ende mit einer Riemenscheibe

Fig. 7 und 8 sind Zeichnungen, in $1/_{36}$ wahrer Größe, eines in England und Deutschland gleich bewährten und beliebten transportablen Göpels von R. Hornsby u. Sons in Grantham (Lincolnshire), welche in Deutschland besonders gut von Schweffel in Kiel, von Lahbahn in Greifswalde u. A. gebaut werden.

Das untere oder Spurlager a der stehenden Welle A A ruht auf einem kräftigen hölzernen Riegel, der mit den Langschwellen m, m gehörig verbunden ist, während das obere oder Halslager von zwei durch Keile stellbaren Zangen p, p umfaßt wird. Auf dem oberen Ende der stehenden Welle ist ein gußeisernes Kreuz B befestigt, welches vier Hülsen zur Aufnahme der hölzernen Zugbäume oder Schwengel D bildet, an deren äußersten Enden die Zughaken E zum Anspannen der Pferde angebracht sind. Um Stöße und Erschütterungen beim Antreiben und plötzlichen Anziehen der Pferde möglichst unschädlich zu machen, sind die gedachten Zughaken E nicht an den Schwengelenden direkt, sondern indirekt mittelst sogenannter C-Federn F befestigt (man sehe Fig. 7).

Um die Zugkräfte der Pferde möglichst gleichmäßig auf alle vier Schwengelarme zu vertheilen und auf die stehende Welle überzutragen, sowie auch um dadurch das öftere Brechen der hölzernen Zugbäume zu verhindern, hat man sogenannte Spannstangen y, y zwischen je zwei Arme gebracht, die von der Mitte aus, durch ein Schraubengeschlinge z, mehr oder weniger angezogen werden können.

Die Uebertragung der Bewegung von der stehenden Welle auf die mit Hook'schen Universalgelenken versehenen Triebaxen w oder x, Fig. 7, erfolgt zunächst durch die Stirnräder R und r mit beziehungsweise 108 und 16 Zähnen, bei reichlich zwei Zoll (engl.) Theilung, und durch das Kegelradpaar s und t mit je 64 und 15 Zähnen, bei $1^3/_4$ Zoll Theilung. Soll nicht mit der Welle w, sondern mit

versehen ist, bieten durchaus nicht die für die Praxis nothwendige Festigkeit und Sicherheit dar, die man in den meisten Fällen wünschen muß, weshalb diese wenigstens in Deutschland nicht in dem Maße Verbreitung gefunden haben, wie ihre sinnreiche Anordnung Beifall. Abbildung und Beschreibung von Pinet's transportablem Göpel findet sich im Polytechn. Centralblatt Jahrgang 1856 S. 1158, während Cumming's ebenfalls transportabler Göpel in Pintus Journale „Der Pflug" Bd. I (Jahrgang 1859) S. 70 beschrieben und abgebildet ist.

der Vorgelegewelle x gearbeitet werden, so hat man für die betreffenden Umdrehzahlen die beiden Stirnräder u (mit 34 Zähnen) und v (mit 16 Zähnen) bei $1\frac{1}{2}$ zölliger Theilung zu beachten, so daß sich dann, für jeden einmaligen Umgang der Pferde, die Umdrehzahl der Welle x berechnet zu:

$$\frac{108}{16} \cdot \frac{64}{15} \cdot \frac{34}{16} = 61\frac{1}{5}.$$

Ransomes und Sims in Ipswich (Suffolk) neuesten transportabeln Göpel zeigt Fig. 9 im Grundrisse und Fig. 10 im Aufrisse in $\frac{1}{36}$ wahrer Größe gezeichnet. Derselbe ist dem Systeme des Amerikaners Moffit nachgebildet und mit Ausnahme eines Rahmens A, A und der Zugbäume D ganz aus Eisen hergestellt. Auf den bemerkten Holzrahmen A ist ein dreibeiniger, gußeiserner Bock B geschraubt, woran das dritte linke Bein (Fig. 9) in ein Viereck C ausläuft, welches zur Aufnahme der Vorgelegewelle und einer Figur 11 besonders gezeichneten Führungsrolle H bestimmt ist. In der Mitte des Bockes B ist ein kräftiger schmiedeiserner (in Fig. 10 nicht sichtbarer) Zapfen oder Ständer befestigt und über diesen die lange Nabe m m des Kegelrades R geschoben, welches im Zentrum der über die Radebene aufsteigenden Arme mit drei Hülsen E zur Aufnahme der Zugbäume D versehen ist.

Daß dabei der bemerkte Zapfen, um welchen der Nabenmantel m m des Rades R läuft, gut abgedreht und die bewegliche Nabe gut ausgebüchst ist, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Obwohl dieser Göpel in der Regel von zwei Pferden betrieben wird (meist zur Bewegung kleiner Dreschmaschinen, Häckselschneidemaschinen ꝛc.), so hat man denselben doch zur Aufnahme dreier Schwengel aus dem doppelten Grunde eingerichtet, weil einmal doch zuweilen ein drittes Pferd einzuspannen beliebt werden könnte, hauptsächlich aber deshalb, um die bereits in Figur 7 hervorgehobenen Spannketten y, y auch hier anbringen zu können. Beim Rundlaufe der angespannten Pferde um die vertikale Göpelachse ist, nach der Natur der ganzen Anordnung, ein Schwanken des Rades R völlig unvermeidlich, wenn man nicht stets Brüche erwarten will. Derartigen auf- und abgehenden Schwankungen ist aber bei der Konstruktion recht zweckmäßig dadurch vorgesehen, daß einmal die Nabe m m Bewegungen in vertikalen Ebenen um die feststehende Axe zuläßt, ein anderes

Mal zur rechten Begrenzung dieser Bewegungen die bereits erwähnte Führungsrolle vorhanden ist, welche überdies bei I entsprechend gestellt werden kann. Noch ist eine andere Einrichtung getroffen, die allgemeine Nachahmung verdient. Das große Rad R ist nämlich mit Kranz ohne Zähne gegossen, letztere sind dann in Theilen segmentartig aufgeschraubt, wovon die zugehörigen mit β, β bezeichneten Muttern in der Grundrißfigur 9 erkennbar sind. Beim Bruche einzelner Zähne bleibt das ganze Rad noch brauchbar und hat man nur nöthig, ein neues vorräthiges Segmentstück einzusetzen.

Referent hat mit derartigen Göpeln sehr oft landwirthschaftliche Maschinen betreiben lassen oder im Betriebe gesehen, von Brüchen oder sonstigen störenden Einflüssen aber nur selten etwas wahrgenommen oder gehört. Dazu sind dieselben billig herzustellen und gleichzeitig außerordentlich leicht zu transportiren.

Das große Kegelrad R hat 120 Zähne, das kleine r aber 15, bei einer Theilung von $^5/_4$ Zoll englisch. Von den Stirnrädern des Vorgeleges ist das größere p mit 60, das kleinere q mit 20 Zähnen ausgerüstet, während ihre Theilung $^7/_8$ Zoll englisch ist.

Daß man beliebig die Bewegung (meist durch aufgesteckte Universalgelenke) von P, oder von der Welle Q des zweiten Vorgeleges fortpflanzen kann, versteht sich von selbst.

Im letzteren Falle macht Q bei jedem einmaligen Umgange der Pferde:

$$\frac{120}{15} \cdot \frac{60}{20} = 24 \text{ Umläufe.}$$

Eine dritte Gattung transportabler, höchst empfehlenswerther Göpel zeigt Fig. 12 in $^1/_{36}$ wahrer Größe dargestellt. Dies System [1] ist im Königreich Hannover durch den Mechaniker Kehlmann in Badbergen bei Osnabrück ungemein verbreitet und hat sich fast ungetheilt das Vertrauen des Publikums (namentlich der Landwirthe) erworben. Mit Ausnahme der Räderwellen, Lager und Hülsen der Schwengel, ist hier alles aus Holz konstruirt, zuletzt aber sind sämmtliche bewegliche Theile, mit Ausnahme der Schwengel D, von einem Holzkasten M M umschlossen, wodurch das Werk vor Staub und das bedienende Personal vor Beschädigungen bewahrt wird.

[1] Es entspricht dies System in der Hauptsache dem der englischen Mechaniker Garrett und Sons in Saxmundham, nur daß letztere die Aufstellung so wählen, daß das große Kegelrad R seine Zähne nach unten kehrt.

Das Aufstecken des großen Kegelrades R, derartig, daß die Zähne nach oben, statt wie bei Ransomes (Fig. 10) und bei Garrett u. A. nach unten gekehrt sind, hält Kehlmann deshalb für besser, weil dadurch das Bestreben eines Verschiebens dieses Rades nach oben auf der stehenden Welle N vermieden wird, das Verschieben nach unten aber minder nachtheilig ist, auch sicherer durch eine Führungsrolle ϱ unschädlich gemacht werden kann.

Allerdings läßt sich dagegen einwenden, daß in das Werk fallende Gegenstände hier leichter zwischen den Zähnen des großen Rades liegen bleiben und dadurch Brüche veranlaßt werden können. Die Welle S des zweiten Vorgeleges liegt zwischen zwei Langhölzern E, die durch Riegel F mit einander verbunden und festgelagert sind. Durch diese zweckmäßige Anordnung wird eine feste, unverrückbare Verbindung zwischen den Stirnrädern x, y des zweiten Vorgeleges erzeugt, die eigentlich nirgends fehlen sollte, wenn man vor dem Zerbrechen oder sonstigen Störungen unter allen Umständen gesichert sein will. Sowohl die Welle S nebst ihren Lagern, wie das ganze zweite Vorgelege x, y, sind ebenfalls durch Bedeckungen U und Z sowohl in Bezug auf sich selbst als auf das Arbeitspersonal gesichert.

Das Hauptträderpaar R und r hat, bei $1\frac{1}{8}$ Zoll Theilung, beziehungsweise 70 und 15 Zähne. Von dem ersten Vorgelege hat u 51 Zähne und v 14, die Theilung beider ist $1\frac{3}{16}$ Zoll. Endlich hat das zweite Vorgelege x, y respektive 34 und 13 Zähne bei 1 Zoll Theilung. Hiernach entsprechen einem Umgange der Pferde

$$\frac{70}{15} \cdot \frac{51}{14} \cdot \frac{34}{13} = 44{,}46 \text{ Umläufe}$$

der äußersten Betriebswelle T.

Eine vierte Gattung transportabler Göpel ist Fig. 13 und 14 in $\frac{1}{18}$ der wirklichen Größe gezeichnet, die seit der Londoner Weltausstellung (1851) unter dem Namen „Barett, Andrews u. Exall“-Göpel überall bekannt ist.

Bemerkt zu werden verdient zunächst, daß selbst 1851 das Hauptsächliche dieser Anordnung, Anwendung einer sogenannten Planetenradverzahnung, nicht neu genannt werden konnte, da, abgesehen von deren Benutzung bei englischen Erd- und Ankerwinden, solche lange vor 1851 in Frankreich bei feststehenden Göpeln in Ausführung gebracht worden war. Eine schöne Abbildung eines derartigen Göpels

findet sich u. A. in dem Werke von Le Blanc: „Recueil des Machines.“ Tome 4, Planche 7.

Sämmtliches Räder- und Achsenwerk der Maschine wird von einem gußeisernen Zylinder A umschlossen, der mittelst Schrauben auf einem Holzbalkengeschlinge Z befestigt ist, welches letztere einfach in den Erdboden eingelassen wird.

Oberwärts wird A durch einen Deckel B geschlossen, der sich auf dem Rand des Zylinders A frei drehen kann. Unterhalb ist A offen, jedoch sind daselbst vier Arme a eingegossen, welche gleichzeitig zur Auflage für Welllager geeignet gemacht sind.

Am oberen Rande des Zylinders A und zwar innerhalb desselben ist ein Zahnkranz D (Fig. 14) angegossen, der, wie A selbst, an der Umdrehbewegung des Deckels B nebst dessen Rädern, nicht Theil nimmt. In den unbeweglichen Zahnkranz D greifen drei gleich große Stirnräder E (Fig. 14), welche sämmtlich wieder in die Zähne des auf der Welle G befestigten Getriebes F fassen. Wird dann der Deckel B (auf welchem die in der Zeichnung weggelassenen Armhülsen der Zugbäume festgegossen sind) in Umdrehung versetzt, so wird auch von den Rädern E das Rad F zum Umlaufe veranlaßt und mit letzterem die stehende Welle G, von der aus die Bewegung durch das Kegelradpaar H, I auf die mit Hooks Gelenk versehene Transmissionswelle K fortgepflanzt wird. Zwei kleine Führungsrollen v (Fig. 13), deren Achsen am Mantel des Zylinders A festsitzen, laufen auf einer gehörig abgedrehten Fläche des großen Kegelrades H und verhindern ein einseitiges Emporheben dieses Rades an der Stelle des Widerstandes bei I.

Es dürfte nunmehr noch der Deckel B mit seinem unter ihm angebrachten Räderwerke einige Erklärung erfordern, und zu diesem Ende vor Allem auf den Ring L (Fig. 14) aufmerksam zu machen sein, der (gewöhnlich) mit dem Deckel aus einem Ganzen gegossen ist. Dieser Ring dient zur Aufnahme der Achsen t, um welche herum sich völlig frei die Räder E bewegen, die sich überdies mit ihren Naben auf zylindrische Ansätze des Ringes L stützen. Bei der Drehung des Deckels B greifen die Zähne der Räder E in die des unverrückbaren Zahnkranzes D und werden dadurch zu einer Umdrehung um ihre eigenen Achsen t genöthigt, welche Bewegung sie dann dem Getriebe F und der Welle G mittheilen. Zu bemerken wird kaum erforderlich

sein, daß die Welle G mit ihrem oberen Zapfen m völlig frei in einer Büchse n des Deckels B drehbar ist. Das Schmieren des Zapfens m kann durch Oeffnen der Klappe p sehr leicht erfolgen. Eben solche Oeffnungen, zum Oelen der Räder E, werden durch die Klappen q verschlossen.

Wie leicht klar wird, dreht sich der Deckel B ohne Weiteres auf der etwas verbreiterten Kante des feststehenden Zylindermantels A, worin natürlich eine Hauptquelle der überhaupt beträchtlichen Reibungen des ganzen Werkes liegt. Um ein etwaiges Aufheben des Deckels B zu verhüten, wird an demselben ein schmiedeiserner Ring e durch Schraubenbolzen befestigt, welcher unter einen ringförmigen Flantsch des feststehenden Zylinders A faßt. Um den Ring e aufbringen zu können, besteht derselbe aus zwei Theilen.

Die Berechnung der Umdrehzahlen der stehenden Welle G und weiter der horizontalen Transmissionswelle K (Fig. 13), kann hier nicht so direkt erfolgen, wie dies bei den vorher besprochenen Göpeln der Fall war.

Hierzu werde folgende Betrachtung vorausgeschickt.

Es sei S, Fig. 15, ein genau zylindrisches Rad, dessen Mittelpunkt b ist, welches sich auf einer horizontalen unverrückbaren Fläche MM nach der Pfeilrichtung fortbewegt, und zwar so, daß die Zylinderachse stets normal zur Bildfläche bleibt. Gleichzeitig liege auf dem Zylinder S ein ebenes Lineal N frei, aber derartig durch sein Gewicht auf, daß die Berührungsflächen von Rad und Lineal, wie der Eingriff von Rad mit Zahnstange auf einander wirken. Unter dieser Voraussetzung legt beim Fortwälzen des Zylinders S jeder Punkt des Lineals N den doppelten Weg des in fortschreitender Bewegung begriffenen Mittelpunkts b von S zurück. Es wird dies sofort erklärlich, wenn man sich statt der fortschreitenden Bewegung des Zylinders S unendlich kleine augenblickliche Drehungen um Stützpunkte in a vorstellt und beachtet daß der unendlich kleine Bogenweg bc des Mittelpunktes b am Hebel ab, offenbar halb so groß sein muß, als der gleichzeitige Bogenweg am doppelt so großen Hebel ad.

Dies als bekannt vorausgesetzt, mögen die in Fig. 16 skizzirten Kreise die Theilrisse des Deckelräderwerkes am fraglichen Göpel vorstellen und die Radien $FD = R$, sowie $FN = r$ gesetzt werden, so daß

$$\overline{FE} = r + \frac{R - r}{2} = \frac{R + r}{2} \text{ ist.}$$

Bezeichnet man ferner mit c die Geschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung des Radmittels E, so wird, nach obiger Betrachtung, die Umdrehgeschwindigkeit des Punktes N um E doppelt so groß, d. h. = 2 c sein. Letztere Geschwindigkeit ist aber zugleich die Peripheriegeschwindigkeit des Rades F vom Halbmesser r, wenn anders eine gleichförmige Bewegung Statt haben soll. Wird daher die Umdrehzahl des Rades F, oder der stehenden Welle G des Göpels, mit U bezeichnet, wenn u die gleichzeitige Umdrehzahl des Punktes E um die Achse F oder die Umdrehzahl des Göpelschwengels ist, so erhält man:

$$2\,c = \frac{2\,r\,\pi\,.\,U}{60}$$

$$\text{und } c = \frac{2\,\pi\,.\,\overline{FE}\,.\,u}{60} = \frac{\pi(R+r)u}{60}.$$

Aus beiden letzteren Gleichungen folgt aber

$$r\,.\,U = (R + r)\,u, \text{ d. i.}$$

$$U = \left(1 + \frac{r}{R}\right) u$$

Werden endlich die Radien des Vorgeleges H, I respektive mit R_1 und r_1 bezeichnet, so ergibt sich die Umdrehzahl = U_1 der horizontalen Welle K zu:

$$U_1 = \frac{R_1}{r_1}\left(1 + \frac{r}{R}\right) u,$$

oder wenn man statt der Radien die Zähnezahlen M, M_1 und m, m_1 einführt:

$$U_1 = \frac{M_1}{m_1}\left(1 + \frac{M}{m}\right) u.$$

Für u = 1 ergibt sich daher:

$$U_1 = 29{,}4, \text{ wenn } \left\{\begin{matrix} M_1 = 54, & m_1 = 10 \\ M = 40, & m = 9 \end{matrix}\right\} \text{ ist,}$$

$$\text{und } U_1 = 32{,}4 \text{ wenn } \left\{\begin{matrix} M_1 = 54, & m_1 = 10 \\ M = 60, & m = 12 \end{matrix}\right\} \text{ ist.}$$

Ohne die planetarische Anordnung dieser Räder, durch direktes Zusammengreifen derselben, würde man im ersten Falle nur 24, im zweiten nur 27 Umdrehungen, also durchaus weniger erhalten haben.

Letzteren Umstand, sowie die kompendiöse Zusammenstellung in verhältnißmäßig kleinem Raume hat diesem Göpelsysteme viele Freunde erworben, obwohl die Uebel einer großen Reibung und Abnutzung die Prophezeihung einer Zukunft unmöglich machen und im Gebiete der Landwirthschaft schon jetzt den vorher beschriebenen Göpeln von Hornsby, Ransomes, Garrett, Kehlmann ꝛc. der Vorzug gegeben wird.

Wie bereits im Eingange bemerkt wurde, ist das zweite Hauptsystem aller Göpel, das nicht transportable, mit festen Gebäuden unverrückbar verbundene, bereits im Hauptwerke erörtert und dort durch einen recht kräftigen, ganz aus Holz konstruirten Göpel (Tafel 129) repräsentirt, dessen Anordnung, wenigstens im Allgemeinen, auch heute noch als zweckentsprechend bezeichnet werden kann. Demungeachtet dürfte es nicht unangemessen sein, noch ein Exemplar dieser Gattung zu besprechen, welches auf unserer Tafel 81, Fig. 17, in $1/_{36}$ wahrer Größe abgebildet ist.

Es ist diese Gattung von Göpeln mehrfach von dem Pariser Mechaniker Antic mit Erfolg und zur Zufriedenheit der Betheiligten ausgeführt [1] und empfehlen wir ihn besonders zur Beachtung, wegen einer vereinfachten, auch in Hannover mehrfach angewandten Anspannungsmethode der Pferde (weniger wegen gut gewählten Proportionen seiner Dimensionen) gegenüber der etwas komplicirten Anordnung, welche sich Tafel 129 des Hauptwerkes abgebildet vorfindet.

In die Enden der Zugbäume A, Fig. 17, sind Hängearme B B′ eingelassen und gehörig befestigt, so daß eine vertikale Gabel gebildet wird, zwischen welche das am Göpel arbeitende Thier gestellt wird. Zwischen den Befestigungsstellen der Gabelarme, nur auf der Rückseite des betreffenden Zugbaumendes, ist an letzterem ein Bolzen a befestigt, der einem gleicharmigen Hebel (Wagbalken) b a b′ zur Drehachse dient. Von den Enden b b′ dieses Hebels gehen starke Zugschnüre c, c′ herab, die weiter über Rollen d d′ geleitet sind, welche in entsprechenden Ausschnitten an den freien Enden der Hängearme BB′ angebracht sind. Die Fortsetzungen der Schnüre (Stricke), c, Fig. 18 (Seitenansicht eines Hängearmes), bilden unmittelbar die am Geschirre der arbeitenden Thiere befestigten Zugstränge.

[1] Christian: Industriel. Tome VIII. p. 36, woselbst indeß die Anspannungsvorrichtung noch etwas anders (unter Anwendung von je einem Winkelhebel statt der Rollen) als in unserer Abbildung gewählt ist. Letztere rührt vom Mechaniker Willmer in Hannover her.

Diese Anspannungsart bietet den doppelten Vortheil, daß sich erstens die Thiere bequem zwischen den Gabelenden BB' wenden können, ohne von den Gabeln selbst gerieben zu werden, wie dies sogar oftmals bei Gabeln der Fall ist, welche sich um einen vertikalen Mittelzapfen bei a drehen; daß aber auch zweitens der Angriffspunkt der Thiere in eine sehr zweckmäßige Lage gebracht und die Richtung der Zugstränge eine nur sehr wenig gegen den Horizont geneigte ist.

Zum Schlusse werde noch bemerkt, daß man niemals kürzere Zugbäume als solche von 12 Fuß Länge (von der vertikalen Drehachse aus gerechnet) in Anwendung bringen sollte, weil sonst ein zu kleiner Kreis von den Thieren durchlaufen werden muß, der ein sehr ermüdendes stetes Wenden ihres Körpers erfordert.

Natürlich wird man es sich dann oft gefallen lassen müssen, beim Betriebe von Maschinen, welche viel Umläufe per Minute erfordern, zwischen dieser und dem Göpelwerke sogenannte transportable Vorgelege (intermediate motion der Engländer) anzubringen, wie sie unter andern eben so sinnreich angeordnet, wie vortrefflich ausgeführt von Ransomes und Sims in Ipswich geliefert werden [1].

Da mittelstarke Pferde am Göpel, bei nicht zu kurzen Zugbäumen, mit 100 Pfd. Kraft und 3 Fuß Geschwindigkeit pro Sekunde 8 bis 10 Stunden täglich arbeiten können [2], so berechnet sich die Zahl der Umläufe = U (wenn kein planetarisches Räderwerk in Anwendung gebracht wird), welche die Pferde pro Minute machen müssen, aus der Gleichung:

$$3 = \frac{2 \,.\, 12 \,.\, 3{,}14 \,.\, U}{60}, \text{ zu}$$

U = 2,38 bei 12 Fuß Zugbaumlänge und aus

$$3 = \frac{2 \,.\, 16 \,.\, 3{,}14 \,.\, U}{60}, \text{ d. i. zu}$$

U = 1,79 bei 16 Fuß Länge der Zugbäume.

[1] Genaue Abbildungen eines derartigen Zwischenzeuges finden sich in der „Sammlung von Werkzeichnungen landwirthschaftlicher Maschinen" herausgegeben von den Studirenden des Maschinenfaches der polytechn. Schule in Hannover, Cursus $18^{52}/_{53}$. Blatt IX.

[2] Bei Ochsen kann man als Mittelwerthe 130 Pfund Zugkraft mit 2 Fuß Geschwindigkeit pro Sekunde rechnen, und die Arbeitsdauer ebenfalls zu 8 bis 10 Stunden annehmen.

Ungeachtet aller Verbesserungen und Vervollkommnungen, welche die neuere Mechanik mit von lebenden Wesen betriebenen Göpeln vorgenommen hat, ist das Hauptübel beim Arbeiten mit denselben, nämlich die ungleichförmige, zu oft stoßweise Bewegung bis jetzt noch nicht zu entfernen gewesen. Höchst wahrscheinlich dürfte die Zeit kommen, wo auch hier die Dampfmaschine als vortheilhaftes Ersatzmittel benutzt wird, wie dies zur Zeit in England bereits fast überall der Fall ist, und wo, mit Ausnahme alter Kohlengruben und Schieferbrüche, der Pferdegöpel immer mehr außer Gebrauch kommt.

Rühlmann.

Guttapercha.

Diese, dem Kautschuk verwandte, jedoch von ihr wesentlich verschiedene Substanz, welche in Ostindien schon länger bekannt gewesen, zu allerhand untergeordneten Anwendungen, als Peitschen, Handgriffen von Aexten, überhaupt als ein Surrogat für Holz, Horn u. dgl. benutzt und unter dem Namen „Mazerwood" selbst nach England gekommen zu sein scheint, wurde zuerst durch die Bemühungen des Dr. Montgomerie, der als Arzt zu Singapore sich mehrere Jahre auf der malaiischen Halbinsel aufhielt und die so nutzbaren Eigenschaften des Stoffes erkannte, im Jahr 1843 in Europa bekannt. Nachdem 1844 einige Zentner zu Versuchen von Singapore nach London geschickt und hier verarbeitet waren, hob sich die Verwendung bald in solchem Grade, daß schon 1848 die Einfuhr sich auf mehr denn 1½ Millionen Pfund belief. Es konnte nicht fehlen, daß der so plötzlich eingetretene Begehr und Preis einer bis dahin wenig geachteten Substanz zu einer Art Raubbau führte, wobei man schonungslos gleich die ganzen Bäume fällte, um sich in den Besitz des werthvollen Saftes zu setzen; und es läßt sich annähernd berechnen, daß, da ein Baum etwa 20 bis 30 Pfd. Guttapercha liefert, in den ersten 3½ Jahren etwa 270000 Bäume umgehauen wurden. Erst später ist man zu dem rationelleren System übergegangen, den Saft durch in die Rinde gemachte Einschnitte abzuziehen.

Der Baum, Isonandra Gutta, wird von Hooker folgendermaßen beschrieben:

„Ein vierzig Fuß hoher Baum, aus welchem Milch fließt; die

jüngeren Zweige röthlich, reichbehaart; Stiel rund; Blätter wechselständig, fast lederartig, verkehrt eiförmig, ganzrandig, kurz zugespitzt, an der Basis in einen langen dünnen Stiel auslaufend, fiederig geadert (mit gedrängten, parallelen, horizontal abstehenden Adern), oben grün, unten goldglänzend; Blüthen winkelständig, in Büscheln, etwas überhängend, gestielt, Stiele sehr kurz, einblüthig. Kelch fast eirund-glockenförmig, tief sechsspaltig, mit zweireihigen, eirunden, stumpfen, fast goldglänzenden Lappen. Krone fast radförmig mit kurzer, kaum den Kelch überragender Röhre, sechstheiligem Rande, eiförmigen oder elliptischen abstehenden Lappen. Zwölf Staubgefäße dem Schlunde der Krone angeheftet, in einer Reihe. Die Staubfäden gleich fadenförmig, länger als die Kronenlappen. Die Staubbeutel eiförmig, spitzig nach außen. Der Eierstock kugelförmig, etwas weichbehaart, sechsfächerig, alle Fächer ein Ei umschließend. Griffel von der Länge der Staubgefäße, fadenförmig; Narbe stumpf. Frucht von dem bleibenden Kelche unterstützt; harte ei- fast kugelförmige Beeren, von deren Fächern vier keine Frucht ansetzen und undeutlich, zwei aber fruchtbar und einsamig sind. Die Samen sind im inneren Winkel des Fachs angeheftet."

Der Baum wächst vorzugsweise in den malaiischen Wäldern und auf den Inseln des östlichen Archipelagus; von Singapore ausgehend in nördlicher Richtung bis Pinang; in südlicher Richtung an der Ostküste von Sumatra und Java; in östlicher Richtung bis Borneo.

Neuerdings ist auch aus einem in Surinam häufig vorkommenden Baum, Sapota Mulleri, dort Bolletrie (englisch Bullet-tree) genannt, eine der ostindischen anscheinend ganz gleiche Substanz gewonnen. Der Milchsaft dieses Baumes, welcher mit gewöhnlicher Kuhmilch täuschende Aehnlichkeit hat, auch, wie diese, durch Fließpapier filtrirt werden kann, setzt, rasch zum Kochen erhitzt, die Guttapercha in Gestalt zäher Klumpen ab und liefert davon 14 Prozent. Sie kann auch durch Zumischung von Weingeist, so wie durch völlige Abdampfung zur Trockne gewonnen werden.

Die Gewinnung der Guttapercha in Ostindien geschieht, nach der sich immer mehr verbreitenden Methode, durch Einschnitte in die Rinde des Baumes und Auffangen des Milchsaftes in Kokosnußschalen, Palmblättern oder anderen Gefäßen, worauf nach kurzer Zeit ein Gerinnen des Saftes durch Abscheidung der Guttapercha eintritt.

Dieselbe wird mit der Hand zusammengeballt, getrocknet und ist so fertiger Handelsartikel.

Die rohe Guttapercha, welche in viereckigen Blöcken oder kurzen ellipsoidischen Klumpen mit aufgebogenen und zu einer Oese zusammengedrehten Enden in den Handel kommt, besitzt eine hell-, oder durch Unreinigkeiten dunkelbraune Farbe, ein fasriges Gefüge (daher entfernte Aehnlichkeit mit hellfarbigem Leder) und sehr große Zähigkeit, so daß die Zertheilung eines größeren Blockes nicht geringe Schwierigkeiten macht. Dieses ausgezeichnet fasrige Gefüge und die helle Farbe rührt lediglich von seiner Ausscheidung aus wässriger Emulsion und den nach dem Austrocknen verbleibenden vielfachen Zwischenräumen zwischen den Fasern her, wie ja, beispielsweise, auch das dunkelbraune Schellack bei seiner Abscheidung aus der warmen, wässrigen Lösung in kohlensaurem Natron durch Schwefelsäure, in Gestalt einer ausgezeichnet fasrigen, hellfarbigen Substanz sich abscheidet. Die schlechten Sorten von dunkelbrauner Farbe enthalten bedeutende Mengen von fremdartigen Stoffen, besonders Erde, Rinde, Blätter, Steine u. dgl.

Eigenschaften der Guttapercha[1]. Sie ist im chemisch reinen Zustande, wie man sie durch Auflösen in Schwefelkohlenstoff oder Chloroform, Abscheidung der Unreinigkeiten durch Filtration oder Absetzen und Verdunsten des Auflösungsmittels erhält, ganz oder doch fast farblos, wogegen die gewöhnliche, durch mechanische Verarbeitung der rohen dargestellte eine dunkelbraune Farbe und ganz gleichförmiges Gefüge ohne alle fasrige Struktur besitzt. War jedoch die Bearbeitung und Verdichtung eine unvollkommene, so zeigt sie eine in abwechselnden Streifen dunkler und heller braune Farbe nebst fasrigem Gefüge und dann in der Längenrichtung der Fasern bedeutend stärkeren Zusammenhang als in der Querrichtung. Sie besitzt zwar keineswegs die Elastizität des Kautschuks, ist jedoch selbst in der Kälte nicht spröde, sondern etwas biegsam und in geringem Grade elastisch. Ihre Härte steht der der weichen Holzarten ziemlich gleich, so daß sie kaum noch vom Fingernagel Eindrücke annimmt.

Erwärmt wird sie weich und bei etwa 60° C. schon klebend, so daß man sie bei dieser Temperatur wie weiches Wachs kneten und mit der größten Leichtigkeit in beliebige Form bringen kann. Mit Wasser

[1] Der Name wird „Guttapertscha" gesprochen.

eine Weile gekocht, erweicht sie noch stärker und erlangt einen solchen Grad von Klebrigkeit, daß sie zwischen trocknen Fingern nicht mehr bearbeitet werden kann, weil sie wie weiches Pech daran klebt. Beim Erkalten nimmt sie sofort ihre frühere Härte und Steifigkeit wieder an. Bis zum völligen Schmelzen erhitzt erleidet sie eine theilweise Zersetzung und kehrt dann nicht mehr in den normalen Zustand zurück. Durch fortgesetzte Bearbeitung im weichen Zustande mittelst Kneten oder Walzen verliert sich das fasrige Gefüge und sie bildet dann eine dunkelbraune, ganz homogene Masse; und zwar erfolgt dieser Uebergang schneller und leichter, wenn sie in trockner Wärme, als wenn sie in heißem Wasser erwärmt war, wahrscheinlich, weil sich die Zwischenräume der Fasern wieder mit Wasser füllen, welches dann aus seinem Versteck nicht so leicht herauskommt. Im weichen, jedoch noch nicht klebenden Zustande auf die Oberfläche eines festen Körpers stark gedrückt und darauf erkalten gelassen, liefert sie einen außerordentlich scharfen und treuen Abdruck davon.

Guttapercha ist im Wasser vollkommen unlöslich, in kochendem absolutem Alkohol zu einem kleinen Theil löslich; Schwefeläther, wenn von Wasser und Alkohol völlig frei, löst sie vollständig, obwohl nur in geringer Menge. Die besten Lösungsmittel sind Chloroform, Schwefelkohlenstoff und Benzol (leichtes Steinkohlentheeröl), mit welchen sie sich in jedem Verhältniß verbindet und in Gestalt einer zähen, syrupartigen Masse erhalten werden kann. Diese durch die vorhandenen Unreinigkeiten getrübten, dunkelbraunen Lösungen setzen bei längerem Stehen einen braunen Bodensatz ab, werden vollkommen klar und fast farblos. Beim Verdampfen hinterlassen sie die Guttapercha im normalen Zustande als feinen firnißartigen Ueberzug. Auch in Terpenthinöl ist sie löslich, aber diese Lösung hinterläßt beim Trocknen die Guttapercha in Gestalt einer nicht zusammenhängenden körnigen Masse.

Völlig trockne und wasserfreie Guttapercha gehört zu den besten Isolatoren der Elektrizität; gerieben wird sie in hohem Grade negativ elektrisch.

Längere Zeit dem Zutritt der Luft dargeboten erleidet sie oberflächlich, wahrscheinlich durch Oxydation, eine Veränderung, welche sich durch die Entstehung eines matten, blaugrauen, hauchartigen Ueberzugs zu erkennen gibt, der unter dem Mikroskop betrachtet als aus feinen weißen Pünktchen gebildet erscheint; und diese Veränderung

schreitet allmählig weiter, so daß nach Verlauf einiger Jahre selbst dicke Platten in solchem Grade spröde werden können, daß sie bei der geringsten Biegung wie Glas zerbrechen. Bei dünnen Blättern zeigt sich diese unangenehme Erscheinung oft schon nach ziemlich kurzer Zeit. Daß die Ursache derselben nicht etwa von einer inneren Aenderung des Molekularzustandes, sondern in der That von einer äußeren Einwirkung herrühre, geht aus folgender Beobachtung hervor. Von einer Anzahl dünner Blätter gereinigter, fast farbloser Guttapercha, die dicht auf einander liegend in einem Schranke aufbewahrt wurden, zeigten sich schon nach etwa einem halben Jahre die oberen, von der Luft berührten Blätter völlig verändert, so daß sie bei der geringsten Bewegung in kleine Theile zerbröckelten, während die unteren noch völlig gesund waren; und erst nach etwa $1\frac{1}{2}$ Jahren hatte sich die Zersetzung auch auf die unteren Blätter forterstreckt. Bei dieser, die Anwendbarkeit der Guttapercha wesentlich beeinträchtigenden Erscheinung aber treten große Abweichungen hervor, indem oft von mehreren unmittelbar neben einander liegenden Gegenständen einige längst zerstört sind, während bei anderen sich kaum der Anfang der Zerstörung zu erkennen gibt. Aus dem Umstande, daß die rohe Guttapercha der Zersetzung gar nicht zu unterliegen scheint, sollte man vermuthen, daß es die bei der Verarbeitung angewandte Wärme ist, welche die Zersetzbarkeit der Substanz bedingt, und daß daher die Zerstörung um so schneller erfolgt, je höher die bei ihrer Verarbeitung angewandte Hitze war. Eine Bestätigung dieser Annahme scheinen die gepreßten Röhren zu liefern, bei deren Anfertigung die Guttapercha besonders stark erhitzt und erweicht werden muß. Nach Beobachtungen von Frischen bei Telegraphendrähten läßt sich die Guttaperchabekleidung derselben vor dem Sprödewerden bewahren, wenn man ihr einen Anstrich von Steinkohlentheer ertheilt.

Payen hat die interessante Beobachtung gemacht, daß gewöhnliche, auf Wasser schwimmende Guttapercha in feine Streifen zerschnitten und in, durch Auskochen von aller Luft befreites Wasser gelegt, nach einiger Zeit untersank, woraus er schließt, daß die Guttapercha feine, mit Luft gefüllte Poren enthalte, die sich, nachdem die Luft vom Wasser absorbirt war, mit Wasser füllten, so daß demnach die reine Substanz ein größeres spezifisches Gewicht besitzt, als das Wasser. Sollte diese Porosität wirklich existiren, so könnte sie zur

Erklärung des verunglückten Versuchs mit dem transatlantischen Kabel führen. Da nämlich die Meerestiefe an einer Stelle 14400 Fuß beträgt, der hydrostatische Druck also die enorme Stärke von mehr denn 400 Atmosphären erlangte, so wäre ein Eindringen von Wasser in die Poren, somit das Aufhören der Isolirung, leicht zu begreifen.

Aetzende Alkalien, Salzlösungen und verdünnte, selbst ziemlich konzentrirte Säuren, auch konzentrirte Salz- und Flußsäure, wirken nicht auf Guttapercha. Starke Salpeter- und Schwefelsäure zerstören sie in der Kälte langsam, in der Wärme schnell.

Die elementare Zusammensetzung der Guttapercha scheint mit der des Kautschuks übereinzustimmen. Die Analyse ergab in 100 Theilen

Kohlenstoff	86.36
Wasserstoff	12.15
Sauerstoff	1.49
	100.00

Der gefundene geringe Sauerstoffgehalt gehört wahrscheinlich der reinen Substanz nicht an, sondern mag von Unreinigkeiten oder einem Wassergehalte herrühren.

Nach Payen läßt sich die Guttapercha durch Behandlung mit absolutem Alkohol in drei nähere Bestandtheile zerlegen. Den nach längerem Kochen mit absolutem Alkohol zurückbleibenden Theil, welcher die Eigenschaften der unveränderten Guttapercha besitzt und den größten Theil derselben ausmacht, nennt er Gutta. Aus der heißen Lösung setzen sich nach einiger Zeit kleine Körnchen ab, aus welchen nachher, bei Behandlung mit kaltem Alkohol ein gelber, harzartiger Theil sich auflöst, den er Fluavil nennt, während der in kaltem Alkohol ungelöst bleibende Theil der Körner von ihm mit dem Namen Alban belegt ist. Er zerlegte so 100 Theile der Guttapercha in

Gutta	78 —	82
Alban	16 —	14
Fluavil	6 —	4
	100	100

Arppe will sechs verschiedene Harze darin nachgewiesen haben und bezeichnet sie mit α, β, γ, δ, ε, ζ Harz. Nach Soubeiran enthält die rohe Guttapercha außer der reinen Substanz noch eine Pflanzensäure, Extraktivstoffe, Kaseïn, ein in Aether und ein anderes in Alkohol lösliches Harz.

Verarbeitung der Guttapercha. — Die schwierigste Aufgabe bei Verarbeitung der rohen Guttapercha liegt in der Reinigung von den mancherlei theils zufällig, theils auch wohl absichtlich hineingebrachten Unreinigkeiten. Ein anhaltendes gewaltsames Kneten der möglichst fein zertheilten Guttapercha mit Wasser, wobei sich die fremden Stoffe durchfeuchten und in diesem Zustande wegen verminderter Adhäsion von der Substanz der Guttapercha ablösen, führt in gewissem, für die meisten Zwecke der Praxis genügendem Grade zum Ziele, obwohl die bestgereinigte Guttapercha beim Auflösen in Schwefelkohlenstoff eine nicht unbedeutende Menge eines Absatzes fein zertheilter Unreinigkeiten noch bildet. Die Zertheilung der Guttapercha muß in der Kälte geschehen, weil im warmen, mithin weichen und klebrigen Zustande das Kneten leicht dahin führen kann, die Unreinigkeiten nur noch um so dichter einzuschließen und festzuhalten.

Zum Zerschneiden der rohen Guttapercha dient eine, mit der bei der Kautschukfabrikation gebräuchlichen, bereits S. 9 dieses Bandes beschriebenen, übereinstimmende Maschine. In der großen Londoner Guttaperchafabrik sind zwei Dampfmaschinen von je 50 Pferdekräften zum Betrieb einer Schneidmaschine in Thätigkeit, deren 5 Fuß im Durchmesser haltendes, mit Messern besetztes Rad in der Minute 200 Umdrehungen macht. Daß die Messer besonders durch vorhandene Steine schnell abgenutzt werden müssen, daß daher der zu ihrer Beaufsichtigung angestellte Arbeiter sehr genau aufzumerken habe, um, sobald sich Steine durch das schrillende Geräusch zu erkennen geben, die Maschine anzuhalten und den Stein zu beseitigen, daß überhaupt die Messer häufig durch neugeschärfte zu vertauschen sind, wird man leicht ermessen.

Eine andere von Lorenzier erfundene weniger gebräuchliche Schneidmaschine, deren Beschreibung man in Dinglers polytechnischem Journal Bd. 121 S. 414 findet, glauben wir übergehen zu dürfen.

Die fein geschnittenen oder gerissenen Späne kommen nun in einen Waschbehälter, in welchem sie mit heißem Wasser kräftig gerührt werden und den größten Theil der Unreinigkeiten an das Wasser abgeben, sich aber bald zu größeren Klumpen zusammenballen, die sodann in einen anderen Apparat, nämlich einen horizontal liegenden eisernen Zylinder, gebracht werden, worin sich eine mit Zähnen besetzte Trommel mit großer Gewalt und einer Geschwindigkeit von 800

Drehungen in der Minute umdreht. Während durch die bis nahe an die Peripherie reichenden Zähne die Guttapercha in feine Fäden gerollt und zertheilt wird, fließt ein kalter Wasserstrom durch den Apparat und führt die Theilchen der Guttapercha und die davon getrennten Unreinigkeiten beständig hinweg.

Um ferner die so weit gereinigte Guttapercha in eine möglichst kompakte Masse zu verwandeln, erweicht man die durch die letzte Operation gewonnenen fadenförmigen Theilchen in heißem Wasser, ballt sie zusammen und bringt sie in die Knetmaschine, eine eiserne, 3 Fuß lange und 1½ Fuß im Durchmesser haltende Trommel, in welcher sich mehrere mit stumpfen Zähnen versehene Walzen drehen, und welche, von einem Mantel umgeben, durch Dampf von außen erhitzt wird. Bei dieser, nur die Verdichtung bezweckenden Operation wird kein Wasser in die Trommel gelassen, vielmehr die durch die vorhergehenden Arbeiten mechanisch eingeschlossene Feuchtigkeit und Luft ausgetrieben.

Eine etwas abweichend konstruirte Maschine von Nickels zum Kneten der Guttapercha und des Kautschuks bestimmt, enthält in einem horizontalen Troge zwei dicht neben einander liegende Walzen, deren Oberfläche ein vertieftes Schraubengewinde enthält und außerdem mit schräg liegenden Einkerbungen versehen ist. Beim Beginn der Arbeit erwärmt man den Trog durch herumgeleiteten Wasserdampf; ist aber die Arbeit im Gange, so soll eine fernere Erwärmung nicht nöthig sein, da sich die Masse in Folge der gewaltsamen Bearbeitung von selbst warm hält.

Die bisher beschriebene, vorzugsweise in der großen Londoner Guttaperchafabrik übliche Reinigung, welche ein wirklich gutes Produkt liefert, kommt aber nicht überall zur Anwendung, vielmehr begnügt man sich in mehreren Fabriken des Kontinents mit dem bloßen Erweichen der rohen Guttapercha in heißem Wasser und dem sofortigen Auswalzen zu Platten, wodurch dann dem Publikum ein ganz unreines, mitunter wahrhaft abscheuliches Produkt dargeboten wird.

Die weitere Verarbeitung der Guttapercha bietet bei der Leichtigkeit, ihr durch Erwärmung vollkommene Plastizität zu ertheilen, nicht die geringsten Schwierigkeiten. Um sie in Tafeln von verschiedener Dicke, von ¼ Zoll bis zu der eines feinen Papiers darzustellen, bedient man sich eines ähnlichen Walzwerkes, wie solches im Artikel

Federharz (S. 16—18 dieses Bandes) beschrieben ist. Besonders bei Anfertigung der ganz dünn ausgewalzten Blätter müssen die Walzen aufs vollkommenste rund laufen und gut polirt seyn.

Röhren werden in ähnlicher Art, wie die thönernen Drains- oder die gepreßten Bleiröhren fabrizirt, indem man die erweichte Guttapercha aus einer ringförmigen Oeffnung herauspreßt, und, da sie in Folge der weichen Beschaffenheit zusammenfallen oder doch sich verbiegen würde, sie sofort nach dem Austritt aus der Oeffnung in einen etwa 50 Fuß langen, mit Wasser gefüllten Trog treten läßt, in welchem sie abkühlt und erhärtet, so daß sie am hinteren Ende des Troges auf eine Trommel gewunden werden kann. Ist die in dem Preßzylinder enthalten gewesene Guttapercha durch das Vorgehen des Kolbens größtentheils ausgepreßt, so zieht man den Kolben zurück, füllt den Raum entweder von hinten, oder durch eine Seitenöffnung mit neuer Masse, wobei jedoch sorgfältig alle Luft ausgeschlossen werden muß, und setzt den Kolben wieder in Bewegung. Es soll auf diese Art schon eine Röhre von 1000 Fuß Länge angefertigt worden seyn. Um den Zeitverlust zu vermeiden, welcher durch das Zurückziehen des Kolbens und das Einbringen neuer Masse entsteht, ist von Nickels und Selby eine Vorrichtung zur konstanten Zuführung der Guttapercha erfunden. Anstatt des Kolbens, der sich in einem Zylinder vorbewegt, bedienen sie sich eines Walzenpaares, welches beständig in solcher Richtung rotirt, daß es die Guttapercha zwischen sich hindurchzieht und in eine darunter befindliche Kammer preßt, welche oben von den Walzen fest verschlossen und durch umgebenden Wasserdampf geheizt ist. Es wird hierbei wesentlich darauf ankommen, die Guttapercha vor ihrem Eintritt zwischen die Walzen entweder gar nicht, oder doch nur wenig zu erwärmen, damit sie gehörig Stand halte, um von den Walzen mit der erforderlichen Gewalt in den Preßkasten getrieben zu werden; daß sie aber in diesem Kasten erst stärker erweicht werde, um, ohne übermäßig großen Widerstand zu leisten, aus der ringförmigen Oeffnung auszutreten.

Tausend andere Gegenstände können durch Pressen in Metallformen oder durch Zusammensetzung aus einzelnen zurecht geschnittenen Stücken aufs leichteste und vollkommenste hergestellt werden, wobei man im letzteren Fall die Stücke durch Löthung vereinigt, d. h. die zu verbindenden Ränder mit einem mäßig heißen Eisen bis

bis zur klebrigen Weichheit erhitzt und sodann durch Zusammendrücken die Verbindung bewirkt. Gerade in der Leichtigkeit, womit sich die Guttapercha erweichen, augenblicklich in jede beliebige Form bringen und ohne Anwendung irgend eines fremden Klebmittels in der angeführten Art ebenso schnell wie fest verbinden läßt, liegt die große Bequemlichkeit beim Gebrauch der Guttapercha zu Kästchen oder sonstigen kleinen Gegenständen, die sich ein jeder aus den käuflichen Platten anfertigen kann.

Unstreitig die wichtigste Anwendung der Guttapercha, in welcher sie durch keinen andern bekannten Stoff ersetzt werden kann, ist die zur Bekleidung und Isolirung der Telegraphendrähte, durch welche allein erst die submarine Telegraphie möglich geworden ist. Die zuerst von Siemens in Berlin gefaßte Idee der Anwendung der Guttapercha zur Isolirung der Telegraphendrähte zum Zweck unterirdischer Leitungen, — von welcher man freilich nach sehr mühsamen und kostspieligen Versuchen wieder abzugehen sich genöthigt sah, theils weil die Bekleidung der Drähte von Erdratten und Mäusen, deren Bauten und Gänge mit der Leitung in Kollision kamen, angefressen wurde, theils, weil man eine geschwefelte (vulkanisirte) Guttapercha anwendete, deren Schwefelgehalt mit dem Kupfer des Drahtes in nachtheilige Verbindung trat, theils weil wegen großer Eile und Unvollkommenheiten der Fabrikation die Umhüllung mitunter so exzentrisch war, daß der Draht, statt in der Mitte, sich ganz nahe der einen Seite befand, — wurde später, zuerst von Walker, wieder aufgenommen, welcher im Hafen von Folkstone gelungene Versuche einer unterseeischen Leitung ausführte, die dann zunächst die wirkliche Ausführung der Telegraphenverbindung zwischen England und Frankreich zur Folge hatte.

Die Bekleidung des Kupferdrahtes mit Guttapercha, wobei diese gewöhnlich in einer Stärke von etwa $1/_{8}$ Zoll den Draht umgibt, wird folgendermaßen bewerkstelligt: Ein zur Aufnahme der erwärmten und erweichten Guttapercha bestimmter, mit einem genau schließenden Kolben versehener Zylinder enthält in der Mitte des vorderen Bodens zum Austritt der Guttapercha einen kurzen weiten Rohransatz, der sich in einem rechten Winkel aufwärts biegt, und in eine konische Oeffnung von dem Durchmesser der fertigen Umhüllung endigt. Der zu umhüllende Kupferdraht tritt durch ein, seiner Dicke genau entsprechendes Loch von unten in das Knierohr und steigt genau in der Mitte der konischen Oeffnung auf. Wird nun durch gewaltsames

Vorschieben des Kolbens die Guttapercha ausgepreßt, so bildet sie eine den Draht konzentrisch umgebende Schicht und nimmt durch Adhäsion den Draht mit sich fort, so daß dieser, ohne einer besonderen Bewegungsvorrichtung zu bedürfen, mit der austretenden Guttapercha genau gleichen Schritt hält und mit einer, durch die starke Pressung gehörig verdichteten Bekleidung versehen, austritt. Man soll sich auch bei dieser Arbeit der oben beschriebenen Vorrichtung von Nickels und Selby mit Walzen statt des Preßkolbens bedienen können.

Guttapercha kann ebenso wie Kautschuk geschwefelt und in eine dem hornisirten Kautschuk ganz ähnliche harte Masse verwandelt werden (s. den Artikel Federharz, S. 12 dieses Bandes); da sich aber in den Produkten beider kein wesentlicher Unterschied zeigt, der Preis der Guttapercha aber jenen des Kautschuks übersteigt, so dürfte diese Verwendung nur selten vorkommen.

Guttapercha und Kautschuk können durch anhaltendes warmes Zusammenwalzen zu einer gleichförmigen Mischung vereinigt werden, welche zu elastischen Formen für galvanoplastische Arbeiten verwendet wird (S. 204 des gegenwärtigen Bandes).

Die Eigenschaft der Guttapercha, durch Wärme zu einer plastischen Masse zu erweichen, gestattet, durch mechanisches Zusammenwalzen ihr fast jede beliebige Substanz zu inkorporiren, daher denn auch ein ganzes Heer solcher, für verschiedene Zwecke brauchbarer Kompositionen empfohlen und zum Theil, besonders in England, den Erfindern patentirt worden ist. Da die meisten dieser Kompositionen, wenn nicht alle, mehr den Karakter einer Verfälschung, als den einer Verbesserung verrathen und jedenfalls ihre ernstliche Verwendung sich erst Bahn brechen muß, so tragen wir Bedenken, durch ihre Aufzählung den dem vorliegenden Artikel angewiesenen Raum zu überschreiten.

Von der außerordentlich großen Anzahl verschiedener Gegenstände, zu welchen die Guttapercha bereits verwendet oder doch empfohlen ist, fügen wir ein von Goodyear in seinem Patente auf Guttaperchaverarbeitung gegebenes Verzeichniß bei, bemerkend, daß nur solche Gegenstände mit Vortheil daraus angefertigt werden dürfen, die beim Gebrauch keiner erheblichen Erwärmung unterliegen, indem das leichte Erweichen in der Wärme solchen Anwendungen entschieden entgegen steht. Es sind:

Ringe aller Art, Schreibtafeln, Schachteln und Büchsen von jeder Form und Größe, Kleider-, Zahn- und Haarbürsten, Flaschen, Becken, Schläuche, Fäßchen, Barometer, Billards, Schnallen, Knöpfe, Krückenstöcke, Gehäuse zu Uhren und Chronometern, Daguerreotypen und Instrumenten; Oblaten- und Federschachteln, Arbeits- und Schwefelhölzchenschachteln, Ohrgehänge, Fußbadewannen, Sitzbäder, Thürknöpfe, Verkleidungen, Ueberzüge der Schiffsplanken, Binden und andere Bandagentheile, Wagendecken, Holznachahmung, Sattelgestelle, Spindeln zum Spinnen, Faßhähne, Schmucksachen, Fischbeinbarten, Hefte und Griffe, Stöcke, Körbe, Becher, Bücher- und Brieftaschendeckel, künstliche Korallen, Gerippe zu Rettungskähnen, Modewarenkasten, Stuhlkissen, militärische Kopfbedeckungen, Leuchter, Flaschenfutter, Armleuchter, Gesimse, Kränze und Zimmerverzierungen jeglicher Art, Helme, Fischmesser, Flinten- und Pistolenkolben, Scharniere, Instrumentenschlüssel, Spiegel-, Bilder- und andere Rahmen, Petschafte, wasserdichte Koffer, Stühle, Papiermesser, Trinkgeschirre aller Art und Form, Siebe, Schachbretter, chirurgische Gegenstände, Kragsteine und Stützen, allerlei Schuhwerk, Schuhsohlen, Schuhanzieher 2c., Wandverkleidungen in Bergwerken, Bottiche, Wannen 2c., Damensteine, Winkelmaße, Tintenfässer, Schachspiele und Figuren, militärische Ausrüstungen, Trichter, Hutkapseln, Schirme, Windschirme, Steigbügel, Schwimmer, Gabeln, Hufeisen, Pistolenhalfter, Klempnerwaren, Telegraphendrähte, Peitschen, Lehnstühle, Wagengarnituren, Patrontaschen, geometrische Instrumente, Globen, Eierbecher, Gasmesser, Jagdtaschen, Harnische, Pferdegeschirr, Perspektive, Brillengestelle 2c., Gagatnachahmung, Musikinstrumente aller Art, Spielsachen und Spiele, Spielmarken, Sackbänder, Fischleinen, Lampen, künstliche Glieder, Feldgeräthe, Maße für Flüssigkeiten, emaillirte Pferdemundstücke, Medaillons, Reisekoffer, Zierrathen, Handhaben und Hefte aller Art, Formen, Schreibfedern, nachgeahmter Marmor, Muffe, Meter- und Linienmaße, Reisebestecke, Schüsselunterlagen, Weberschiffchen, geflochtene Körbchen, allerlei Verzierungen, Körbe, Kämme, Schreibpulte, Schüsseln, Töpfe, Geldtaschen, Zigarrentaschen, Blumentöpfe, Bleistiftfassungen, Pfeifen, Kutschen- und Thürfelder, Rollen, Sandbüchsen, Pulverhörner, Klaviere, Federhalter, Beschläge für Feuergewehre, Klammern für Vorhänge, Wagschalen, Schaufeln, Degengriffe, Sprachrohre,

Schlittschuhe, Regen- und Sonnenschirmstäbe, Möbelfurnüre, Perlen (Nachahmung von Gagat, Knochen, Schildpatt, Horn, Elfenbein rc.), Kaffeebretter, Uhrkissen, Mantelsäcke, Lineale, Wagenräder, Möbelrollen, Walzen für Druckereien u. dgl., Zylinder für Spinnereien, Serviettenringe, Wasser- und Feuerlöscheimer, hydraulische Blasebälge, Spritzen und Pumpen, Soldatenflaschen, Stethoskope, Standbilder, Zuckerdosen, Untersätze, Garnituren zu Lampen, Wanduhren rc., Triktrakspiele, Röhren zu allerlei Zwecken, Badevorrichtungen, Siebe für Kaffee, Kaminrohre, Ofenröhren rc., Orgelpfeifen, Dachziegel, Fernröhre, Triangel, Thermometer, Theekannen, Tasten für Pianos und andere Instrumente, Schiffsgeräthe rc., Fuhrwerke aller Art, Schalen, Felleisen, Vasen, Violinen, Schrauben zum Ersatz der hölzernen rc.

Bei näherer Sichtung dieser vielen Gegenstände dürfte aber der bei weitem größere Theil als durchaus unzweckmäßig zu beseitigen sein.

Als wichtigste und in der That in allgemeinen Gebrauch gekommene Anwendungen dürfen die folgenden aufgeführt werden: Isolirung der Telegraphendrähte; Röhren zur Leitung stark korrodirender Flüssigkeiten; Gefäße und Untersätze für Chemikalien; Treibriemen; dünne Blätter zum Einpacken von Chemikalien, um sie vor Luft und Feuchtigkeit zu schützen; Formen zur Galvanoplastik; Schuh- und Stiefelsohlen, welche mittelst einer konzentrirten Lösung der Guttapercha unter die Ledersohle geklebt werden; Schienen für chirurgische Zwecke, z. B. bei Armbrüchen.

Heeren.

Gyps.

(Bd. VII. S. 265 und Bd. XVI. S. 366.)

Brennen des Gypssteins. — Beschreibungen und Abbildungen von Gypsöfen findet man in Dinglers Polytechnischem Journal, Bd. 67, S. 193; Bd. 125, S. 42; Bd. 141, S. 93; und in den Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königr. Hannover, Lief. 53, 54 (1847) S. 377. — Ueber das Projekt von Violette, das Brennen des Gypses durch überhitzten Wasserdampf zu bewirken, s. m. Polytechnisches Journal, Bd. 112, S. 360. Theoretisch ist

es ganz richtig, daß dieser Weg aufs vollkommenste zum Ziele führen müßte. Wenn nämlich Wasserdampf durch eine im Feuer liegende Röhrenleitung geführt, dadurch höher erhitzt und ausgedehnt ist, gibt er nicht nur ein treffliches Mittel ab, beliebige Körper (im gegenwärtigen Falle den Gypsstein) höchst gleichmäßig auf einen genau festzuhaltenden Grad zu erhitzen, sondern da ein bestimmtes Volumen solches überhitzten Dampfes nicht so viele materielle Theile enthält, als es bei der vorhandenen Temperatur dampfförmig fassen kann, so wird der natürliche Wassergehalt des Gypssteins in der Dampfatmosphäre selbst in Dampf verwandelt und von dem abziehenden Dampfstrome mit fortgenommen. In der Praxis jedoch steht der Anwendung dieses Verfahrens schon die Kostspieligkeit des Apparats im Wege, wenn man auch von anderen Schwierigkeiten absehen wollte, als da sind: häufige Störungen durch Reparaturen, großer Raumbedarf im Vergleich mit gewöhnlichen Gypsöfen, erhöhter Brennstoffaufwand 2c.

Gypsgießerei. — Das Gießen des Gypses ist im Artikel Abgüsse (Bd. I. des Hauptwerks, S. 71—81) ausführlich abgehandelt. Als eine neuere sehr wichtige Verbesserung in diesem Fache muß die Anwendung der Leimformen nachgetragen werden, welche durch ihre Elastizität gestatten, daß selbst stark einspringende Vertiefungen und unterschnittene Theile (wo eine Vertiefung in der Tiefe weiter wird) sich leicht und gut ausheben. Man kommt demnach mit einer aus wenigen Stücken zusammengesetzten Leimform zum Ziele, wo eine Gypsform aus weit mehr Theilen hätte zusammengesetzt werden müssen. Bei Anfertigung der Leimformen wird auf folgende Weise verfahren. Das Modell (ein beliebiger Gegenstand von Metall, gefirnißtem Gyps 2c.) wird dünn mit Oel bestrichen und freischwebend etwa 1 Zoll weit entfernt von einem darunter liegenden Brette befestigt; auf eben diesem Brette errichtet man aus Thon eine Einfassung, welche überall etwa 1 Zoll weit von dem Modelle absteht, auch um eben so viel über den höchsten Punkt des Modells sich erhebt. Sodann gießt man den ganzen Raum innerhalb des Thonrandes mit einer heißen möglichst starken Auflösung von Tischlerleim voll, welche jedoch noch hinlänglich flüssig sein muß, um sich genau der Oberfläche des Modells anzuschließen. Nach dem Erkalten des Leims, welcher nun die Beschaffenheit einer steifen, zähen und elastischen Gallerte hat, wird der Thonrand beseitigt und die Leimform mittelst eines spitzigen

Messers derartig in Stücke zerschnitten, daß solcher so wenige entstehen als möglich und doch ein jedes einzelne Stück sich ohne Schwierigkeit vom Modelle abheben läßt. Die Gestalt des letzteren muß hierbei leiten, und um in dieser Beziehung sicherer zu gehen, kann statt des Zerschneidens mit dem Messer folgendes Verfahren angewendet werden. Man legt vor dem Eingießen des Leims dünne, aber starke Zwirn- oder Seidenfäden auf das Modell nach allen den Richtungen, in welchen Schnitte erforderlich sind; läßt deren Enden so lang, daß sie weit aus dem Leimguß hervorragen; und hat nach dem Erstarren des Leims nur diese Fäden scharf anzuziehen, um mittelst ihrer das Durchschneiden von innen nach außen zu vollführen.

Die von dem Modelle abgenommenen Leimstücke werden eingeölt, aneinander gesetzt, und zuletzt bindet man das Ganze mit herumgewickeltem Bindfaden zusammen, worauf unmittelbar der Gypsbrei eingegossen werden kann. Oefters wird es, um Verbiegungen der Form zu verhindern, zweckmäßig sein, dieselbe auf einem Brette zu befestigen. Formen von bedeutenderer Größe steift man auch wohl durch Holzstäbchen, welche vor dem Gießen des Leims zweckmäßig angebracht und also vom Leim umschlossen werden.

Ist das abzuformende Modell ein flacher Gegenstand (Relief), so legt man dasselbe mit seiner ebenen oder hohlen Rückseite auf ein Brett, macht den Thonrand rund herum und gießt den Leim darüber; das Zerschneiden der Form in Stücke wird hier meist nicht nöthig sein, außer etwa bei Hautreliefs von sehr verwickelter Gestalt, namentlich mit einzelnen ganz frei stehenden Theilen.

Die Leimformen sind nicht von großer Dauerhaftigkeit und müssen sehr vorsichtig behandelt werden, damit ihre Bestandtheile nicht gegen einander sich verschieben, wodurch die Richtigkeit und Sauberkeit der in ihnen gemachten Gypsabgüsse aufs höchste beeinträchtigt sein würde. Auf die beschriebene Weise aus reinem Leim dargestellt sind die Formen nur brauchbar, so lange sie frisch und weich bleiben. Um sie zur Aufbewahrung und zu späterem Gebrauche geeignet zu machen, versetzt man den aufgelösten Leim mit einer gewissen Menge Syrup (Melasse), welcher das Austrocknen verhindert. Das Gemisch ist alsdann nahe verwandt mit demjenigen, welches in den Buchdruckereien zu den Farbeauftragwalzen dient (s. im Hauptwerke, Bd. III. S. 370 und Supplemente Bd. II. S. 147).

Um für den Zweck des Gießens den Gyps zu einem gehörig flüssigen Brei anzurühren, muß stets eine viel größere Menge Wasser genommen werden, als der Gyps chemisch zu binden vermag. 100 Gewichttheile reinen, ganz frisch und gut gebrannten Gypses vereinigen sich mit 26,5 Gewichttheilen Wasser; erfahrungsmäßig schwankt die vom Gypse gebundene Wassermenge zwischen 26 und 28 Prozent. Was darüber vorhanden ist, verdunstet beim Trocknen und hinterläßt den Gypsguß von mehr oder minder poröser, mürber Beschaffenheit. Beim Gießen flacher Gegenstände (Münzen und Medaillen, von denen jedes Mal die beiden Seiten getrennt abgegossen werden, sowie einseitiger Reliefs überhaupt) ist es daher zu empfehlen, daß man sofort nach dem Aufgießen des Gypsbreies auf die Form die Rückseite des ersteren dick mit trockenem Gypspulver bestreue, welches eine entsprechende Menge Wasser ansaugt: die Abgüsse fallen bei dieser Behandlung entschieden dichter, härter und fester aus, als man sie ohne den Kunstgriff erhält. Der Neapolitaner Abate hat indessen ein Verfahren erfunden, durch welches das Anmachen des Gypses mit Wasser überhaupt gänzlich umgangen und jeder Wasserüberschuß von vorn herein ferngehalten wird. Er bringt den gebrannten und gemahlenen Gyps in eine um ihre Achse drehbare Trommel und führt in diese Wasserdampf ein; dieser wird vom Gyps aufgenommen, welcher dabei seine Pulvergestalt behält. Man setzt die Einwirkung fort, bis der Gyps sein Gewicht um 28 Prozent vergrößert hat. Dieses Gypspulver wird sodann in die Formen gefüllt und darin durch den Druck einer kraftvollen hydraulischen Presse so viel möglich komprimirt. Die so gewonnenen Abdrücke sind äußerst scharf und vollkommen und zeigen eine bedeutende Härte; Gypsstücke mit glatten Flächen auf diese Weise hergestellt, lassen sich gleich Marmor poliren. Begreiflicher Weise setzt das beschriebene Verfahren sehr haltbare, namentlich metallene Formen voraus, und ist auf die Darstellung runder Gegenstände (Figuren u. dgl.) nicht anwendbar.

Verkleinerte Gypsabgüsse. — Zufolge einer i. J. 1857 durch öffentliche Blätter verbreiteten Notiz wäre durch einen Stereotypisten in der kais. Staatsdruckerei zu Wien die Beobachtung gemacht, daß sich „Gypsplatten bei öfterem Auswaschen mit Wasser, noch mehr aber bei der Behandlung mit Weingeist, in gleichmäßigem Grade zusammenziehen." Derselbe machte davon die Anwendung, daß

er durch Verkleinerung der Gypsfläche, nach wiederholtem Abklatschen derselben in leichtflüssigem Metall und erneuertem Abgießen in Gyps und Behandeln mit Weingeist, in beliebig zu bestimmendem Verhältniß sowohl Drucksachen in verschiedener Größe des Formats und der Lettern als auch Xylographien mannichfach reduzirt darstellte. Auf diese Weise sind z. B. Napoleons-Medaillons in zwölffacher Abstufung von etwa 3 Zoll bis auf 1 Zoll Durchmesser reduzirt dargestellt, deren Bild auch bei der höchsten Verkleinerung ganz die frühere Schärfe und Vollständigkeit zeigt.

Mir sind die eben erwähnten verkleinerten Medaillons (Kopien einer auf Anlaß der Pariser allgemeinen Industrieausstellung d. J. 1855 geprägten Medaille) in Reliefabdrücken auf Papier durch eigene Ansicht bekannt; aber die vorstehend wörtlich wiedergegebene Notiz erscheint keineswegs genügend, die Herstellungsweise dieser höchst merkwürdigen Leistung gänzlich ins Klare zu setzen. In der That wird wohl nicht zu erwarten sein, daß das Waschen eines Gypsabgusses mit Weingeist eine Verkleinerung desselben, zumal in so bedeutendem Maße, wie sie hier auftritt, herbeiführen könne.[1] Von praktischer Erprobung des angedeuteten Verfahrens bin ich durch eine etwas später

[1] Es ist zwar nicht gesagt, daß die Verkleinerung der Medaillen-Kopie von 3 Zoll auf 1 Zoll Durchmesser durch zwölfmaliges Wiederholen der Behandlung mit Weingeist erreicht sei; man gibt nur an, daß 12 Stufen der Verkleinerung vorliegen, wozu möglicher Weise eine viel öftere Behandlung erforderlich gewesen sein könnte. Nehme ich aber einstweilen an, es sei das Original von 3 Zoll Durchmesser in Gyps abgegossen, der Abguß durch Weingeist verkleinert und in leichtflüssigem Metall abgegossen; die Metallkopie wieder in Gyps abgegossen, dieser Abguß abermals durch Weingeist verkleinert, in Metall abgegossen; und so fort, bis das zwölfte Exemplar, d. h. die eilfte Kopie mit nur 1 Zoll Durchmesser hervorging; so würde folgen, daß die Verkleinerung eines jeden einzelnen Gypsgusses im Verhältnisse $\sqrt[11]{3} : 1$, d. h. $1{,}10503 : 1$ Statt gefunden habe, oder um reichlich $^1/_{11}$ des Durchmessers, wonach der kubische Inhalt des Gypses sich im Verhältnisse $1{,}10503^3 : 1 = 1{,}3493 : 1$ hätte verringern oder das spezifische Gewicht desselben sich im Verhältnisse $1 : 1{,}3493$ hätte erhöhen müssen. Daß dies das Resultat einer Waschung mit Weingeist sein könne, wird billig zu bezweifeln sein. Diese Betrachtung soll nur dienen, einleuchtend zu machen, daß aller Wahrscheinlichkeit nach das Kopiren in Gyps und die Behandlung des Gypses mit Weingeist sehr oft hat vorgenommen werden müssen, bis die Reduktion auf ein Drittel der linearen Abmessungen erreicht war.

in Zeitschriften erschienene Nachricht abgehalten worden, welche — gleicher Weise mit Beziehung auf die Wiener Erfindung — folgendes besagt:

Um verkleinerte Druckformen durch Gypsabgüsse herzustellen, verfährt man auf nachstehende Weise. Gut durchgebrannter, sehr fein gesiebter Gyps wird mit 1 Theil Weingeist und 3 Theilen Wasser, worin vorläufig etwas Kochsalz aufgelöst ist, zu einem dünnen Brei angemacht, welchen man sodann auf die eingeölte Originalform gießt. Nach dem Erhärten des Gypses wird derselbe von der Form abgenommen und nach der beim Stereotypiren gebräuchlichen Art als Matrize zum Abgießen in Schriftzeug benutzt. „Die nach angezeigter Methode verfertigte Gypsform wird beim Eintrocknen viel kleiner als das Original“; und da man dasselbe Verfahren mehrmals wiederholen kann, so ist nach und nach der gewünschte Grad von Verkleinerung zu erreichen.

Diese Angabe, wonach die Verkleinerung auf einer eigenthümlichen Mischung des Gypsbreies beruhen und beim Trocknen der frischen Abgüsse erfolgen sollte, trägt offenbar viel mehr innere Wahrscheinlichkeit in sich, als die obige, bei der nur vom Waschen eines fertigen Abgusses die Rede ist: ich sah mich hierdurch zu einigen Versuchen veranlaßt, welche ich kurz mittheilen will. Die zum Abgießen benutzten Originale waren Münzen (Thalerstücke); den Zusatz von Kochsalz ließ ich weg, da er mir überflüssig schien. Gyps mit einer Mischung aus gleichen Theilen Wasser und (90prozentigem) Weingeist angemacht und gegossen, trocknete in der Wärme erst nach 24 bis 36 Stunden und lieferte einen merklich verkleinerten Abguß, welcher aber lose und bröckelig war. Als ich zum Anmachen 2 Theile Wasser gegen 1 Theil Weingeist gebrauchte, wurden die Abgüsse schneller trocken und fest genug, daß sie zur Aufbewahrung sich eigneten; die Verkleinerung betrug hierbei ein 22stel des Durchmessers. Mit 3 Theilen Wasser und 1 Theil Weingeist bereitet, erhärtete der Gyps noch schneller, wurde fester, zeigte sich aber kaum bemerklich verkleinert. Wenn hiernach angenommen werden darf, daß — um nicht zu viel von der Festigkeit des Gypses aufzuopfern — diejenige Menge von Weingeist zu wählen räthlich sei, wobei die Zusammenziehung des Gusses etwa $^1/_{25}$ oder 4 Prozent der linearen Abmessungen beträgt; so ergibt sich für die successiven Wiederholungen des

Verfahrens, ein Original von 3 Zoll Durchmesser beispielsweise vorausgesetzt, nachstehende Stufenfolge:

		Durchmesser.
Original	. . . . . .	3,000 Zoll.
1. Kopie	. . . . . .	2,880 „
2. „	. . . .	2,765 „
3. „	. . . .	2,654 „
4. „	. . . .	2,548 „
5. „	. . . .	2,446 „
6. „	. . . .	2,348 „
7. „	. . . .	2,254 „
8. „	. . . .	2,164 „
9. „	. . . .	2,077 „
10. „	. . . . . .	1,994 „
11. „	. . . . . .	1,915 „
12. „	. . . . . .	1,838 „

u. s. w.

Härten des Gypses durch Alaun. — Zur vollständigen Erläuterung dessen, was hierüber im Hauptwerke, Bd. XVI, S. 367—368 mitgetheilt ist, kann man zwei Abhandlungen in Dingler's Polytechn. Journal, Bd. 82, S. 366 und Bd. 91, S. 356, nachsehen.

Reinigung beschmutzter Gypsabgüsse. — Gegenstände aus Gyps, in welchen sich Staub festgesetzt hat, oder die durch Angreifen beschmutzt sind, lassen sich mit gutem und oft vollkommenem Erfolge auf folgende Weise reinigen, ohne daß sie Schaden leiden. Man kocht von Stärke einen sehr dicken Kleister und streicht diesen auf die Gypsoberfläche, welche vorläufig durch Abblasen und mittelst eines zarten Federbesens von lose anhängendem Staube befreit ist. Der Anstrich wird mittelst eines weichen Borstenpinsels gegeben und mehrmals wiederholt. Nach dem vollständigen Trocknen löset er sich von selbst, der Kleister blättert ab, und die Reste desselben können nöthigenfalls durch leichte Nachhülfe entfernt werden; die Schmutztheile werden dabei von dem trocknen Kleister, an welchem sie festgeklebt sind, mit fortgenommen.

Enkaustiren der Gypsabgüsse. — Mit diesem wenig passend gewählten Namen bezeichnet man eine Zubereitung der aus Gyps gegossenen Gegenstände, wodurch dieselben eine etwas

transparente Oberfläche, einen sanften Glanz, statt der natürlichen kreideweißen Farbe einen wärmeren gelblichen Ton, überhaupt eine entfernte Aehnlichkeit mit gewissen Marmorarten, mit Elfenbein oder mit wachsgetränktem Meerschaum, zugleich auch eine verminderte Schmutzempfänglichkeit und die Fähigkeit sich abwaschen zu lassen, gewinnen. Für kleinere Büsten und Statuetten ist gegenwärtig diese Zurichtung sehr gebräuchlich. Es gibt dazu zwei verschiedene Vorschriften.

Nach der ältern Art besteht das ganze Verfahren in einem Tränken der Gypsoberfläche mit Seife. Zu diesem Ende wirft man 2 Gewichttheile Stearinsäure (das Material der gewöhnlich so genannten Stearinkerzen) und 2 Gewichttheile venetianische Seife klein zerschnitten in 24 Gewichttheile Lauge, bringt das Ganze über ein Feuer und läßt es eine halbe Stunde unter beständigem Umrühren kochen. So oft die Masse steigt, wird ein wenig kalte Lauge zugegossen. Hierauf gibt man 1 Gewichttheil Pottasche, vorläufig mit etwas Regenwasser angefeuchtet, hinzu und setzt das Kochen und Rühren noch 5 Minuten lang fort. Dann wird der Topf vom Feuer genommen, der Inhalt bis zum Erkalten beständig umgerührt und schließlich so viel kalte Lauge nachgetragen, daß die Flüssigkeit dünn, ohne Fadenziehen und Gerinnen vom Löffel läuft. Vor dem Gebrauche muß diese Mischung etwa drei Tage lang zugedeckt in Ruhe gestanden haben; sie kann Jahre lang aufbewahrt werden. Soll ein Gypsgegenstand damit getränkt werden, so wird er vorher vollkommen sauber abgebürstet; die Seifenbrühe trägt man dann mit einem dicken Pinsel auf, so lange der Gyps sie einsaugt; letzterer wird endlich nach dem Trocknen mit Sämischleder oder mit einer weichen Bürste gerieben, wodurch der Glanz hervorkommt.

Die jetzt wohl allgemein übliche Methode besteht in alleiniger Anwendung von Stearinsäure, ohne irgend einen andern Zusatz. Man bringt die nach dem Gießen völlig an der Luft trocken gewordenen Gypsgegenstände in einen Ofen, erwärmt sie darin auf 70° R. und legt sie dann 3 bis 4 Minuten lang in geschmolzene Stearinsäure, oder streicht — wenn die Gegenstände groß sind — mit einem weichen Borstenpinsel die flüssige Stearinsäure wiederholt und so lange auf, bis sie nicht mehr rasch in den Gyps einzieht, vielmehr anfängt an den äußersten Kanten desselben zu erstarren. Dabei werden solche Stellen, welche die Stearinsäure am schnellsten einsaugen,

häufiger mit dem Pinsel betupft. Nach dem Erkalten ruft man durch Reiben mit einer weichen Bürste den gewünschten Glanz hervor. Grundbedingung zum guten Gelingen ist, daß die behandelten Stücke aus dem reinsten Gypse bestehen; man wählt dazu deshalb den besten kölnischen Gyps oder brennt sich den Gyps selbst aus ganz klarem Gypsspath (Marienglas) unter Beobachtung der höchsten Reinlichkeit. Die in ordinärem Gyps jederzeit enthaltenen Unreinigkeiten kommen durch die Tränkung zum Vorschein und verursachen oft ein schmutziges graues Ansehen, auch wenn die Gegenstände vor dem Tränken ganz weiß waren. Ausgebesserte Stellen dürfen an den zur Tränkung bestimmten Gypssachen nicht vorhanden sein, weil dergleichen nachher in der durchscheinend gewordenen Masse weit sichtbarer hervortreten; das Gleiche ist mit den Fugen zusammengesetzter Gegenstände der Fall, wenn diese Fugen durch zu festes Drücken mit Gyps ausgefüllt worden sind. Um den Waren einen besonders zarten und warmen Ton zu verleihen, kann man die Stearinsäure durch Zusatz einer höchst geringen Menge Drachenblut und Gummigutt blaß röthlich-gelb färben: die erforderliche innigste Einmischung der Farbstoffe wird dadurch erreicht, daß man eine geringere Menge Stearinsäure damit zusammenschmelzt und von dieser gefärbten Masse so viel als nöthig mit dem größern Vorrathe von Stearinsäure im Schmelzen vereinigt. — Statt Stearinsäure kann Paraffin angewendet werden, welches den Vortheil gewährt, daß die Gegenstände nicht so stark — etwa nur auf 50° R. — erhitzt zu werden brauchen, da das Paraffin einen niedrigeren Schmelzpunkt hat, als die Stearinsäure; auch ertheilt das Paraffin dem Gypse in höherem Grade die durchscheinende Beschaffenheit.

K. Karmarsch.

Hahn.

(Bd. VII. S. 298.)

Zu den wichtigen Fortschritten in dem Gebiete der konstruktiven Mechanik gehört bekanntlich die Aufstellung von Verhältnißzahlen für die Dimensionsbestimmung von Maschinentheilen, und zwar in der Art, daß solche betreffenden physikalischen Gesetzen genügen, größte Widerstandsfähigkeit bei möglichst geringem Materialaufwande und gleichzeitig überall gefällige, geschmackvolle Formen zeigen. Auch die

Konstruktion der Hähne und Hahngehäuse hat man seit Abfassung des Artikels im Hauptwerke auf solche bestimmte Regeln zu bringen versucht, und zwar mit Erfolg, wie man thatsächlich an rechter Stelle wahrnehmen kann.

Eine erste hierauf Bezug habende Arbeit theilt Armengaud im 3. Bande seiner Publication industrielle, S. 278, mit, nach welcher der Mechaniker Edwards in Chaillot Hähne und Hahngehäuse folgendermaßen anordnet.

In Voraussetzung kreisförmiger Röhrenquerschnitte und bei Kegelhähnen mit rektangulärer Bohrung hält Edwards für vortheilhaft, die Höhe der letzteren gleich $1\frac{1}{2}$ Mal dem Röhrendurchmesser zu nehmen, oder in Bezug auf Fig. 1, Taf. 89, $\overline{g\,f} = 1\frac{1}{2}\,\overline{a\,b} = 1\frac{1}{2}\,\overline{a'\,b'}$; ferner die Breite oder lichte Weite der Bohrung etwas weniges mehr als die Hälfte des Rohrdurchmessers, nämlich nach dem Horizontaldurchschnitte, Fig. 2, $\overline{e\,i} = 0{,}5236\,\overline{a\,b}$. Den kleinsten Durchmesser (an der Stelle g, Fig. 1) des durchbohrten Hahntheiles, $\overline{c\,d} = \overline{p\,q}$, Fig. 2, bestimmte derselbe Konstrukteur auf folgende Art. Mit einem Halbmesser $\overline{r\,o}$, Fig. 4, welcher gleich der Hälfte der Bohrungsweite, d. i. $\frac{1}{2}\,\overline{e\,i}$, Fig. 2, ist, wird ein Kreis beschrieben und an diesem die vertikalen und horizontalen Tangenten r n und n n' gezogen, sodann auf die Verlängerung der ersteren von n nach s der sechste Theil des Durchmessers r r' getragen, worauf man o s als den Radius oder die Hälfte des gesuchten Durchmessers (für die Stelle g, Fig. 1) erhält. Die Metallstärken $c\,q = i\,p$ an der gedachten Stelle ergeben sich dabei von selbst.

Die Abmessungen g k und f j, woselbst zur gehörigen Führung und Dichtung der Hahn in die betreffenden Wandtheile des Gehäuses eingeschliffen ist, werden gleich dem eben gefundenen kleinsten Durchmesser $\overline{c\,d} = \overline{p\,q}$ gemacht, so daß das ganze Gehäuse eine Höhe erhält, die gleich ist der Höhe der Hahnbohrung und dazu addirt den doppelten Durchmesser an der Basis der letzteren, d. i. $\overline{j\,k} = \overline{f\,g} + 2\,\overline{c\,d}$.

Die Konvergenz des Kegels nimmt Edwards gleich einem Winkel von 13 Grad, so daß die Linien k m und k m', welche parallel den Seitenflächen des Kegels sind, mit der Vertikalen j k Winkel $m\,k\,j = j\,k\,m'$ von $6\frac{1}{2}$ Grad bilden.

Diesen Regeln entsprechend sind die Dimensionen des Hahns

und Hahngehäuses Fig. 1, 2 und 3 angeordnet. Der Rohrdurchmesser $\overline{ab}$ im Lichten beträgt in wahrer Größe 30 Millimeter, folglich die Höhe der rektangulären Bohrung $\overline{fg} = {}^3/_2 \times 30 = 45$ Millimeter; ferner ist die Breite $\overline{ei}$ der Bohrung $= 0{,}5236 \times 30 = 15{,}7$ Millimeter, sowie der Durchmesser bei g, d. i. $\overline{cd} = \overline{pq} = {}^5/_3 \,.\, 15{,}7 = 26{,}1$ Millimeter.[1] Endlich ist die ganze Höhe des Hahnes $45 + 2 \,.\, 26{,}1 = 97{,}2$ Millimeter.

Die rationelle Basis der Edwards'schen Verhältnißzahlen beruht in der Hauptsache auf Folgendem.

Zuerst dient der Annahme des Verhältnisses 2 zu 3 des Röhrendurchmessers zur Bohrungshöhe die Herabziehung (Verminderung) der sogenannten Kontraktion des Wassers beim Fließen durch verengte Querschnitte zur Grundlage, wodurch die Menge der gleichzeitig durch die gedachten Querschnitte strömenden Wassermenge unter sonst gleichen Umständen vergrößert wird. Was sodann das Verhältniß der Bohrungsweite $\overline{ei}$ zum Röhrendurchmesser, d. i. 0,5236 : 1 betrifft, so beruht dasselbe auf ähnlichen Gesetzen. Es erfordert nämlich das ungehinderte Durchströmen der Flüssigkeit durch die Bohrungsöffnung, daß der Querschnitt der letzteren wenigstens dem Querschnitte der Leitungsröhren gleich sei. Bezeichnet daher d den Röhrendurchmesser im Lichten, h die Höhe und w die Weite der Bohrung, so hat man, wenn $3{,}1416 = \pi$ gesetzt wird:

$$1) \;\ldots\; \frac{d^2 \pi}{4} = h\,w, \text{ dies gibt}$$

$$\text{für } h = {}^3/_2\, d;$$

$$2) \;\ldots\; \frac{w}{d} = 0{,}5236,$$

wie angegeben wurde.

Kleiner als vorstehend berechnet darf das Verhältniß $\frac{w}{d}$ gewiß nicht angenommen werden, vielmehr ist unter allen Umständen zu

[1] Im rechtwinkeligen Dreiecke r o s Fig. 4 ist nämlich:
$\overline{os}^2 = \overline{sr}^2 + \overline{or}^2$, oder weil $\overline{os} = {}^1/_2\, \overline{pq} = {}^1/_2\, \overline{cd}$ ist:
${}^1/_4\, \overline{cd}^2 = (\overline{or} + {}^1/_3\, \overline{ro})^2 + {}^1/_4\, \overline{ei}^2$, oder auch
${}^1/_4\, \overline{cd}^2 = {}^1/_4\, \overline{ei}^2\, (1 + {}^1/_3)^2 + {}^1/_4\, \overline{ei}^2$ d. i. endlich
$\overline{cd} = {}^5/_3\, \overline{ei}$, w. z. b. w.

rathen, dasselbe größer zu machen, und zwar aus nachbemerkten Gründen. Nach Weisbach's Versuchen über den Durchgang des Wassers durch vierseitig gebohrte Hähne [1] ist bei völlig geöffnetem Hahne, d. h. wenn der sogenannte Stellwinkel K H J = φ in Fig. 5 Null beträgt, der Ausflußkoeffizient μ = 0,7875 zu setzen, so daß sich die Gleichung (1) gestaltet zu:

$$\frac{d^2 \pi}{4} = \mu \, h \, w,$$

d. i. wegen $\mu = \frac{\pi}{4}$ und $h = {}^3/_2 \, d$:

$$w = {}^2/_3 \, d,$$

d. h. die Weite der rektangulären Hahnbohrung ist $^2/_3$ vom Durchmesser der Leitungsröhre zu nehmen.

Nach ähnlichen Verhältnissen räth Redtenbacher [2] die Konstruktion von Hähnen zu bemessen. Fig. 6 und 7 stellen hierzu Durchschnitt und Ansicht eines von diesem Mechaniker angegebenen Hahnes vor, der zur Verbindung zweier in derselben geraden Linie liegenden Röhren dient und wobei die wichtigsten Verhältnißzahlen eingeschrieben sind, den Durchmesser d der Leitungsröhre zur Einheit angenommen.

Die Anordnung eines Hahnes nach Redtenbacher, zur Verbindung zweier Röhren, die einen rechten Winkel gegen einander bilden, zeigen Fig. 8 und 9.

Es dürfte hier der passende Ort sein, Einiges über den Widerstand anzuführen, welchen Flüssigkeiten beim Strömen durch mehr oder weniger geöffnete Hähne erfahren.

Die Mechanik lehrt bekanntlich, daß mit jeder plötzlichen Geschwindigkeitsveränderung, welche Flüssigkeiten beim Strömen durch Gefäße erleiden, stets ein Verlust an mechanischer Wirkung verbunden ist, dessen Größe nach dem sogenannten Carnot'schen Satze dem Quadrate der Differenz der Geschwindigkeiten in und vor der Verengung proportional ist. Bezeichnet daher a den Flächeninhalt des Querschnittes der Röhre vor der Hahnstelle, also bei A B und C D Fig. 5, v die Geschwindigkeit der Bewegung daselbst, a' den Inhalt des Querschnitts der einem Drehwinkel J H K = φ entsprechenden

[1] Versuche über den Ausfluß des Wassers durch Schieber, Hähne, Klappen und Ventile. Leipzig 1842, Seite 23.

[2] Resultate für den Maschinenbau Seite 85, Nr. 106.

Verengung im Hahne, und α den Kontraktionskoeffizienten, welcher der Hahnbohrung allein zukommt, so ergibt sich leicht der Verlust an Druckhöhe = h zu:

$$1)\ h = \left(\frac{a}{\alpha\, a_1} - 1\right)^2 \frac{v^2}{2\,g},$$

wo g die Acceleration der Schwerkraft, für mittlere Breiten und für Metermaß also g = 9,81 ist.

Nennt man nach Weisbach den Faktor $\left(\frac{a}{\alpha\, a_1} - 1\right)^2$ den Widerstandskoeffizienten und bezeichnet ihn mit η, so läßt sich statt (1) kürzer schreiben:

$$2)\ h = \eta\, \frac{v^2}{2\,g}$$

Nach Versuchen von Weisbach [1] kann man bei Hähnen mit vierseitiger Bohrung, d. h. wo, wie in unsern Abbildungen (Fig. 6 und 8) die Durchgangsöffnung ein Rechteck bildet, und von der Art, daß der Hahn ganz geschlossen ist wenn der Stellwinkel die Größe $\varphi = 66^3/_4$ Grad erreicht, mit nachstehenden Mittelwerthen rechnen:

Stellwinkel φ	0°	$2^1/_2$°	5°	10°	15°	20°	25°
Werth von $\frac{a_1}{a}$	1,00	0,963	0,926	0,849	0,769	0,687	0,604
Widerstandskoeffizient η	0,00 [2]	0,017	0,05	0,31	0,88	1,84	3,45
Stellwinkel φ	30°	35°	40°	45°	50°	55°	$66^3/_4$°
Werth von $\frac{a_1}{a}$	0,520	0,436	0,352	0,269	0,188	0,110	0
Widerstandskoeffizient η	6,024	11,20	20,70	41,0	95,30	275,0	00

Hat man es mit anders konstruirten Hähnen zu thun als Weisbach bei seinen Versuchen benutzte, so muß man das einem jeden Stellwinkel φ entsprechende Querschnittsverhältniß besonders berechnen, wozu die Formel benutzt werden kann:

$$3)\ \frac{a_1}{a} = \frac{1 + \cos\varphi}{2} - \frac{\sin\varphi \sqrt{r^2 - w^2}}{2\,w}$$

[1] a. a. O. Seite 17.

[2] Bei vollkommen geöffnetem Hahne berechnete Weisbach (a. a. O. S. 23) den Ausflußkoeffizienten μ zu

$$\mu = 0{,}7876.$$

in welcher r den mittleren Hahnhalbmesser und 2 w die Weite der Bohrung bezeichnet.

Bei Weisbachs Versuchshahne mit rektangulärer Bohrung war

$$r = 2{,}415 \text{ Centimeter}, \; 2\,w = 2{,}5 \text{ Centimeter}, \text{ also}$$

$$w = 1{,}25 \text{ Centimenter},$$

weshalb sich beispielsweise für $\varphi = 30^{\circ}$ berechnet:

$r^2 = 5{,}8522$, $w^2 = 1{,}5625$, also $\sqrt{r^2 - w^2} = 2{,}07$, daher

$$\frac{a_1}{a} = \frac{1 + 0{,}866}{2} - \frac{1}{2}\,\frac{\sqrt{4{,}2897}}{2{,}5} = 0{,}933 - \frac{1}{2} \cdot \frac{2{,}07}{2{,}5}$$

$$= 0{,}933 - 0{,}520, \text{ d. i. } \frac{a_1}{a} = 0{,}520,$$

wie in der Tabelle angegeben.

Im Falle $\frac{a_1}{a}$ aus 3) berechnet werden muß, kann man aus der Tabelle η entnehmen und aus

$$\eta = \left(\frac{a}{\alpha\,a_1} - 1\right)^2$$

den Werth des Kontraktionskoeffizienten α berechnen, endlich aber den Druckhöhenverlust nach 1) bestimmen. Für α erhält man nämlich die Gleichung:

$$4)\quad \alpha = \frac{a}{a_1}\,\frac{1}{1 + \sqrt{\eta}}$$

Hiernach findet man für $\varphi = 30^{\circ}$ und $\frac{a_1}{a} = 0{,}52$, ferner $\eta = 6{,}024$:

$$\alpha = \frac{100}{52}\,\frac{1}{1 + 2{,}45},$$

$$\alpha = 0{,}55.$$

Um endlich das Ganze noch einmal zu überblicken, werde der Verlust an mechanischer Arbeit in Maschinenpferdekräften (à 75 Meterkilogramm pro Sekunde) ausgedrückt berechnet, welcher dadurch entsteht, daß in einer Röhre von $0{,}^{m}1$ Durchmesser (= d) im Lichten, worin sich Wasser mit $1{,}^{m}3$ Geschwindigkeit (= v) bewegt, ein nach Redtenbachers Regeln angeordneter Hahn so gedreht ist, daß sein Stellwinkel $\varphi = 50$ Grad beträgt.

Aus Formel 3) erhält man zuerst, wegen $2\,r = \frac{1}{3}\,d$ und $2\,w = \frac{2}{3}\,d$:

$$\frac{a_1}{a} = \frac{1 + \cos \varphi}{2} - \frac{1}{2} \sin \varphi \sqrt{3},$$ d. i. weil $\varphi = 50°$ ist:

$$\frac{a_1}{a} = 0{,}8214 - 0{,}6633 = 0{,}1581.$$

Mittelst Interpolation findet sich ferner aus vorstehender Tabelle Weisbachs ein angenäherter Werth für den Widerstandskoeffizienten η zu:

$$\eta = 95{,}3 + (275{,}0 - 95{,}3) \frac{0{,}1581 - 0{,}188}{0{,}110 - 0{,}188} = 164{,}125.$$

Da ferner $\sqrt{\eta} = \sqrt{164{,}125} = 12{,}81$, so berechnet sich:

$$\alpha = \frac{a}{a_1} \cdot \frac{1}{1 + \sqrt{\eta}} = \frac{1}{0{,}1581} \cdot \frac{1}{1 + 12{,}81} = 0{,}458,$$

sowie weiter

$$\frac{a}{\alpha\, a_1} = \frac{1}{0{,}1581 . 0{,}458} = \frac{1}{0{,}0724},$$ daher endlich wegen

Formel 1) der Verlust an Druckhöhe = h:

$$h = \left(\frac{1}{0{,}0724} - 1\right)^2 \frac{v^2}{2\,g},$$ d. i.

$$h = 164 \frac{v^2}{2\,g},$$ also für Metermaß, wo $\frac{1}{2\,g} = 0{,}051$ ist:

$$h = 8{,}364 \,.\, v^2,$$ oder zuletzt, weil $v = 1{,}^m3$:

$$h = 8{,}364 \,.\, 1{,}69 = 14{,}^m135.$$

Nun ist der Querschnitt der Röhre $\frac{d^2 \pi}{4} = (0{,}1)^2 . 0{,}785 =$ 0,00785 Quadratmeter, folglich die pro Sekunde durchfließende Wassermenge: $Q = 0{,}00785 \,.\, 1{,}3 = 0{,}0102$ Kubikmeter und deren Gewicht $\gamma\, Q = 10{,}2$ Kilogramm.

Es wird also an mechanischer Wirkung verloren:

$$\gamma\, Q\, h = 10{,}2 \,.\, 14{,}135 = 144{,}177$$ Meterkilogramm,

oder an Pferdekräften = N:

$$N = \frac{144{,}177}{75} = 1{,}98.$$

Der Verlust an mechanischer Wirkung oder Arbeit, welchen die der Hahnstellung entsprechende Verengung herbeiführt, beträgt also beinahe 2 Maschinenpferdekräfte.

Wir wenden uns nunmehr zur Beschreibung einiger besonderer Hahnanordnungen und beginnen mit Ridgway's Hahn aus Porzellan für starke Säuren, Fig. 10 bis 18 (in halber wahrer Größe) abgebildet, welcher zuerst von Karmarsch in den Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königreich Hannover (Jahrgang 1851, Seite 425) beschrieben wurde und der sich durch zweckmäßige, eigenthümliche Konstruktion empfiehlt.

Unter Hinweisung darauf, daß in allen Figuren gleiche Theile mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, werde zuerst bemerkt, daß das Gehäuse aus dem Kopfe A und dem mit Schraubenmantel versehenen Rohre B besteht und in ersterem der kegelförmige Hahnkörper oder Zapfen C Platz findet.

Ursprünglich ist das dünne kegelförmige Ende von B geschlossen, um jedoch genügende Gesammtöffnung zu bieten und gleichzeitig keine groben Unreinigkeiten in das Innere a des Hahnes gelangen zu lassen, ist das gedachte Ende mit 12 runden Löchern zum Eintritt der Flüssigkeit versehen. Von diesen Löchern befinden sich drei mit 1 bezeichnete auf der kleinen Endfläche des Kegels B, die übrigen neun aber in drei Reihen, 2, 3, 4, im Mantel desselben vertheilt.

Die Ausflußöffnung d an der tiefsten Stelle des Hahngehäuses A ist zylindrisch gestaltet und am besten aus Fig. 10 erkennbar.

Der Hahnkörper oder Zapfen C ist oberwärts von einem Loche m durchbohrt, um ein dünnes Eisenstäbchen durchstecken und einen zur leichteren Umdrehung geeigneten Hebel bilden zu können. Nach unten hin ist dieser Zapfen mit einem offenen hohlen Raume c versehen, in welchen eine runde, mit der Bohrung a des Gehäuses korrespondirende Oeffnung b mündet. Das schräge Loch f im Gehäuse A dient zum Einbringen von Oel. An dem kegelförmigen Körper des Zapfens C ist auf nahe Dreiviertel des Umfanges, unter dem Knopfe, eine Rinne oder Nuth e ausgearbeitet, welcher gegenüber im Gehäuse ein rechteckiger Kanal korrespondirt, dessen Mündung, Fig. 13, mit g' bezeichnet ist. In diesen Kanal wird ein plattes Messingstück g (Fig. 10) mit Kopf h geschoben, so daß letzterer die Außenfläche von A berührt, während das Ende links (Fig. 10) in die vorgedachte Nuth e hineinreicht. Eine Schraube k hält das Messingplättchen g an seinem Platze, ohne daß mit diesen Theilen die durch den Hahn laufende Flüssigkeit in Berührung kommt.

Das mehrmal bemerkte Messingstück g hat aber nicht blos zum Zwecke, den Zapfen C vor dem Heraustreiben zu schützen, sondern ganz besonders noch den dichten Schluß desselben zu unterhalten. Die hierzu getroffenen besonderen Anordnungen werden mit Hülfe der Abbildungen Fig. 14 bis 18 deutlich.

Das Messingplättchen g mit dem Kopfe h ist am linken Ende (Fig. 18) mit einem rechtwinkligen Ausschnitte l versehen, der in Fig. 14 durch eine Feder n verdeckt wird, welche letztere namentlich gut aus dem Längendurchschnitte Fig. 17 erkennbar ist. Der Ausschnitt l setzt sich mit einer schwachen Vertiefung auf der oberen Fläche des Plättchens g bis nahe an das Loch k'' fort, welches letztere mit Gewindegängen für die Schraube k (Fig. 10) ausgestattet ist. In der erwähnten Vertiefung von g ist mittelst eines kleinen Nietes i die Feder n (Fig. 17) befestigt. Diese Feder muß sich offenbar etwas heben, wenn man das Messingplättchen g von außen durch die Oeffnung g' (Fig. 13) in das Hahngehäuse A schiebt; während sie nachher auf die untere Bahn der Nuth e drückt und dadurch den ganzen Zapfen C niederwärts in das kegelförmige Gehäuse treibt, ohne dadurch die zeitweise erforderliche Umdrehung des Hahnes merklich zu erschweren. Da die Nuth e sich nur auf $^3/_4$ des Umkreises erstreckt und das Plättchen g selbst etwa $^1/_4$ des Umkreises ausfüllt, so erkennt man leicht, daß der Hahnzapfen C überhaupt nicht mehr als eine halbe Umdrehung zu machen im Stande ist.

Zwei sogenannte Verschlußhähne, einer Sammlung von Hähnen angehörig, welche sich in der Maschinenmodellsammlung der polytechn. Schule in Hannover befindet und 1851 auf der Londoner Ausstellung gekauft wurde, stellen die Figuren 19 und 20, Tafel 89 dar. Bei Fig. 19 ist Z die eigentliche aus Leder geschnittene Absperrscheibe für die von rechts (in der Pfeilrichtung) ankommende Flüssigkeit, welche, wenn Z (wie in der Figur) gehoben ist, durch den zylindrischen Ansatz N O abläuft.

Die Sperrscheibe Z ist mittelst einer Schraube v in dem Messingkörper A befestigt, dessen oberer zylindrischer Theil mit einer Mutter für die Schraube B ausgestattet ist. Letztere ist mit dem flügelförmigen Griffe C durch einen Stift t zu einem Ganzen verbunden und wird gleichzeitig durch die vorspringende Scheibe m an einer fortschreitenden Bewegung gehindert, so zwar, daß durch das Umdrehen der Flügel C gleichzeitig die Schraube B in Umdrehung,

die Mutter aber und mit ihr der Körper A in eine blos fortschreitende Bewegung versetzt wird. Um den Austritt stark drückender von M herkommender Flüssigkeiten nach oben hin, zwischen den gedachten beweglichen Theilen hindurch, zu verhindern, ist ein Mantel y aus vulkanisirtem Kautschuk mittelst Drähten unterwärts an dem verschiebbaren A und oberwärts an dem unverrückbaren Deckelstücke D befestigt, während anderweit erforderliche Dichtungen durch die Lederscheiben k und x bewirkt werden.

Der ganze Verschluß ist eben so sicher wie leicht zu handhaben und ist selbst, nach den hier in Hannover mit ähnlichen Hähnen gemachten Erfahrungen, der Gummimantel von verhältnißmäßig langer Dauer.

Einen ebenfalls recht zweckmäßigen Verschlußhahn ohne Gummimantel zeigt Fig. 20 im Längendurchschnitt. Hierbei wird das Absperren durch ein Messing-Ventil E bewirkt, welches unterhalb mit einer Lederscheibe k versehen ist. Wie die Stellung aller Theile in der Abbildung gezeichnet ist, kann die von M aus in der Pfeilrichtung nach N hin strömende Flüssigkeit das Sperrventil E mit Leichtigkeit heben und das Ausströmen durch den gebogenen Hals C O erfolgen. Daß dabei das Ventil E durch ein Stiftchen z in einer Höhlung des Körpers A eine geeignete Führung erhält, läßt die Abbildung hinlänglich erkennen. Das Niederdrücken und Absperren des Ventiles E erfolgt durch Abwärtstreiben des Körpers A, der hier so angeordnet ist, daß er eine drehende und fortschreitende Bewegung zugleich annehmen muß, was durch Anfassen und Drehen des Flügels P u. s. w. leicht geschehen kann. Die zur Schraube an A gehörige Mutter liegt im Halse B, während n ein Deckel ist, der am äußern Mantel von B festgeschraubt werden kann und oberwärts zylindrisch, konzentrisch zu A′ gut ausgedreht ist; einige Lederscheiben m zwischen A und n eingebracht, bewirken dabei die fernere erforderliche Dichtung.

Daß diese Verschlußhähne besonders in den Fällen von großem Nutzen und im Vortheile gegen gewöhnliche Kegelhähne sind, wenn sie bei Flüssigkeiten von hohem Drucke in Anwendung gebracht werden, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Als hierher gehörig kann der Bodmersche [1] Zylinderhahn, Fig. 21

[1] Bodmer, früher Mechaniker in Manchester. Unsere Zeichnungen sind nach Hähnen des Mechanikers Ertel in München verfertigt, für welche dieser Herr bei der Münchener Industrieausstellung (1854) belobt wurde.

bis 27, betrachtet werden, welcher ebenfalls bei Hochdruckflüssigkeiten den gewöhnlichen Kegelhähnen vorzuziehen ist. Bei diesem Hahne wird der Verschluß durch eine kreis-zylindrische Platte B bewirkt. In den genannten Abbildungen ist der Hahnkörper mit A bezeichnet, der übrigens aus zwei kreisförmigen Scheiben D, D besteht, die durch ein Zylinderstück mit einander vereinigt sind. Um die Metallplatte B, welche wie bemerkt den Abschluß bildet, unter allen Umständen in entsprechender Lage zu erhalten, ist eine Feder x vorhanden, die durch eine Schraube δ an B befestigt und an rechter Stelle erhalten wird. Die Scheiben D D sind mit Nuthen z z (Fig. 27) versehen, in welchen die verjüngten Enden y y der Verschlußplatte B (Fig. 25) Platz finden, sowie auch die Feder x in den Nuthen v an D D untergebracht wird.

Führungen des Hahnkörpers bei dessen Umdrehung mit Hülfe des Schlüssels C werden noch durch die zylindrischen zapfenförmigen Fortsetzungen p nach oben und q nach unten gebildet. Zur gehörigen Begrenzung der Hahnumdrehungen dient ein Stift s und ein zungenartiges Plättchen r, welches auf den seitlich etwas abgeplatteten Kopfzapfen F (Fig. 21 und 22) geschoben und durch einen Keil t in gehöriger Berührung mit der oberen Fläche des festgeschraubten Deckels E gehalten wird.

In der Regel braucht man den Hahn so, daß der Druck gegen die Hohlseite der Platte B gerichtet ist, eine größere Dichtung also durch die Flüssigkeit selbst bewirkt wird.

Zum Schluß gegenwärtigen Artikels beschreiben wir Child und Wilsons[1] Dampfmaschinen-Steuerhähne, die fast berufen scheinen, den bisherigen Erfahrungssatz umzustoßen, daß Hähne unzweckmäßige Maschinentheile als Vertheilungsmittel bei Dampfmaschinen sind.

Die eine Art dieser Steuerhahngattung ist Fig. 28 bis 31 abgebildet, die andere Art in Fig. 32 und 33.

Fig. 28 zeigt den ersteren Hahn im Vertikalschnitte durch die Axe desselben und durch die Mitte des Dampfrohres, Fig. 29 im Horizontalschnitte ebenfalls durch die Dampfrohrmitte.

[1] The Practical Mechanic's Journal, Vol. VII., April 1854 — March 1855, pag. 36. — Hieraus im polytechn. Centralblatte, Jahrg. 1854, Seite 903.

Fig. 30 ist eine äußere Ansicht des Gehäuses, in welchem sich der Hahnkörper bewegt, und Fig. 31 eine Ansicht des letzteren selbst.

Der Hahnkörper A bildet einen Zylinder mit kreisförmiger Basis, aus welchem dreieckige Stücken herausgeschnitten sind, während der konzentrische Zylinder B, in welchem A arbeitet, in diametraler Richtung mit zwei Oeffnungen oder Thüren C versehen ist.

Der zweite Zylinder B ist entweder in das Gehäuse D gut eingepaßt oder mit demselben aus einem Stücke gegossen, sowie D mit kurzen Flantschrohrstücken E und N versehen ist, um Dampf-Zu- und Abführröhren daran befestigen zu können. Tritt der Dampf durch E ein, so gelangt er, sich gleichzeitig nach oben und unten vertheilend, durch G G nach H H, in welche letztere Räume die Oeffnungen von A und B münden. Korrespondiren nun die Ausschnitte in A mit den Seitenöffnungen C des Zylinders B, so gelangt der Dampf nach I I und kann durch N in den Kolbenzylinder der Maschine treten. Die Gestalt der Seitenöffnungen in B ist besonders aus Fig. 30 zu erkennen, wobei man bemerken wird, daß die nach oben gekehrte Spitze der Dreieckform abgestumpft ist, die beiden Katheten des rechtwinkligen Dreiecks beziehungsweise zur Axe von B parallel und darauf normal sind, während die Hypothenuse ein Stück Schraubenlinie am Mantel des Zylinders B bildet. Die ebenfalls dreieckigen Oeffnungen des Hahnkörpers oder Kükens A sind nur größer als die C in B, sonst diesen ganz gleich gestaltet. Wie A mittelst zweier Arme a und einer Nabe b an einer zylindrischen Spindel g befestigt ist, erhellt vollständig aus der gleichzeitigen Betrachtung von Fig. 28 und 29. Da die Stopfbüchse d der Spindel g nach unten gekehrt ist, so wird ihr Oel von oben auf folgende Weise zugeführt.

Auf dem Deckel M M des Gehäuses D ist in der Mitte eine Vertiefung δ als Oelbehälter angebracht und von dieser aus ein dünner Draht f nach der ausgebohrten Achse der Spindel g geführt. An f läuft stets etwas Oel herab und in der Höhlung von g niederwärts, wozu diese Spindel wieder bei e mit einer Seitenöffnung versehen ist, aus welcher das Oel in die Stopfbüchsenkammer d gelangt.

Je nachdem der Hahnkörper A höher oder tiefer gestellt ist, arbeitet der Dampf mit mehr oder weniger Expansion. Steht der Hahn hoch oben, so wird der Dampf schon nach einem kleinen Theile

des Hubes abgeschnitten; steht er dagegen tief (wie der Hahn in Fig. 28 gezeichnet ist), so erfolgt der Eintritt fast während des ganzen Hubes. Uebrigens arbeitet der Hahn, indem er sich um seine Vertikalaxe dreht, und zwar entspricht jede ganze Umdrehung desselben einem Doppelhube des Dampfkolbens.

Fig. 32 und 33 sind zwei rechtwinkelig zu einander geführte Durchschnitte der zweiten vorher gedachten Konstruktion eines Dampfsteuerhahnes. Hierbei ist der Hahnkörper (das Küken) wieder mit dem Buchstaben A bezeichnet, dessen Form (wie die Abbildung erkennen läßt) jedoch etwas konisch ist. Er arbeitet dampfdicht im konzentrischen, gut ausgedrehten Sitze B und wird dabei nach links, dem dünneren Ende zu, durch eine Feder C getrieben, während eine Stellschraube D bestimmt ist, diesem Federdrucke entgegen zu wirken. Dabei kann sich das untere (linke) Ende der Spindel oder der Hahnwelle E mit dem Zapfen K in einer entsprechenden Pfanne der Stellschraube D drehen, während das obere Ende (rechts) der Spindel in einer Stopfbüchse F frei beweglich ist. Durch die Scheibe g wird der theilweise hohle Hahnkörper A in zwei Abtheilungen H und I getheilt, wobei g zugleich auch die Vereinigung mit der Drehspindel E bewirkt. Jede der gedachten zwei Abtheilungen ist mit einem Paare Oeffnungen a a und b b versehen, jedoch dabei so gestellt, daß sich die Oeffnungen derselben Abtheilung diametral einander gegenüber befinden, während diese Oeffnungen gegen die der anderen Abtheilung genau um einen rechten Winkel oder um $^1/_4$ Kreisumfang verdreht sind. Von den beiden Abtheilungen H und I kommunizirt die erstere durch J mit dem Dampfzuführrohre L, die letztere durch K mit dem Dampfabführrohre M, welches letztere auch in Fig. 33 sichtbar ist. Die Dampfwege N und O beziehungsweise vom Deckel und Boden (über und unter dem Dampfkolben) des Dampfzylinders kommuniziren mit dem Innern des Hahnsitzes B durch Längenschlitze, welche parallel zur Hahnaxe derartig ausgedehnt sind, daß sie über die Oeffnungspaare a, a und b, b so weit wegreichen, daß sie abwechselnd eine Verbindung mit dem weiteren Raume H (rechts in Fig. 32) und dem engeren Raume I (links in Fig. 32) erzeugen. Aus der rechtwinkeligen Stellung sowohl der Dampfkanalenden N und O gegen einander, als auch der Hahnöffnungen a, a und b, b folgt sehr leicht, daß wenn N und I kommunizirt, offenbar O mit

H in Verbindung stehen muß und umgekehrt; oder mit andern Worten, wenn eine Verbindung zwischen einem Ende des Dampfzylinders oder der einen Seite des Dampfkolbens und dem Dampfzuführrohre hergestellt ist, muß die korrespondirende Verbindung offenbar zwischen dem anderen Ende des Zylinders oder der anderen Seite des Dampfkolbens und dem Dampfabführrohre stattfinden. Daß dabei der Wechsel der gedachten Verbindungsarten einfach durch Oszillation oder Rotation des Steuerhahnkörpers A bewirkt wird, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Um den Druck des Dampfes gegen den Hahn unwirksam zu machen, den Hahn überhaupt seitlich zu entlasten, hat man den Dampfkanälen N und O gegenüber beziehungsweise Vertiefungen P und Q angebracht.

Rühlmann.

Hobelmaschine.

(Bd. VII. S. 525.)

Hobelmaschinen (so genannt, weil sie Arbeit verrichten, welche sonst dem Hobel zufallen könnte oder müßte), zur Bearbeitung des Holzes sowohl als der Metalle, haben gegenwärtig eine viel größere Wichtigkeit und weit allgemeinere Verbreitung erlangt, als sie zur Zeit der Abfassung des betreffenden Artikels im Hauptwerke besaßen. Ganz besonders machen Metallhobelmaschinen in jetziger Zeit eins der nöthigsten Arbeitsgeräthe in allen großen wie kleinen Maschinenfabriken aus, und es sind mit deren Hülfe Leistungen möglich geworden, zu welchen keine andere Art von Werkzeug oder Werkzeugmaschine befähigt. Es wird demnach im folgenden zuerst von den Hobelmaschinen für Metallarbeit und dann von jenen für Holzarbeit gesprochen.

A. Metall-Hobelmaschinen.

Der arbeitende Theil dieser Maschinen ist ein schneidig angeschliffener Stahlstab (Meißel, Stichel), der nach Erforderniß eine spitzige, abgerundete oder andere Gestalt erhält und in geradlinigen parallelen Zügen die Metallfläche beschneidet, von welcher er bald sehr feine, bald mehr oder weniger starke (bis zu ein Achtelzoll dicke) Späne abnimmt. Im Allgemeinen gewährt die Anwendung solcher Maschinen, im Vergleich mit dem Feilen und Hobeln aus freier Hand,

den Vortheil ungemeiner Zeitersparniß und sehr genauer Arbeit; ja die fabrikmäßige Bearbeitung großer Maschinenbestandtheile aus Guß- und Schmiedeisen ist erst durch Einführung der Hobelmaschinen möglich geworden.

Wegen der außerordentlich nahen Verwandtschaft im Bau und in der Wirkungsweise fassen wir unter der gemeinsamen Benennung „Hobelmaschinen" folgende Arten von Werkzeugmaschinen zusammen, die nun der Reihe nach besprochen werden müssen:

I. Hobelmaschinen im engern Sinne des Worts, oder Planhobelmaschinen, zur Bearbeitung ebener Flächen an mehr oder weniger großen Arbeitsstücken, wobei also die Anordnung auf entsprechend bedeutende Länge der Meißelzüge oder Schnitte berechnet ist; die Arbeitsfläche befindet sich hierbei regelmäßig in horizontaler Lage und nur mit Einschränkung können auch schräge oder vertikale Flächen gehobelt werden. Die Richtung der Meißelzüge ist stets horizontal.

II. Feilmaschinen, zur Ausarbeitung ebener sowohl als konvex und auch konkav (nach Zylinderform) gekrümmter Flächen an kleinen Gegenständen, wobei fast immer Späne von großer Feinheit geschnitten werden, die Meißelzüge oder Schnitte horizontal oder allenfalls in gegen den Horizont geneigter Richtung gehen und stets eine geringe Länge haben. Wegen ihrer Anwendung zum Zurichten zylindrischer Oberflächentheile oder ganzer Zylinderflächen kommt die Feilmaschine öfters unter dem Namen Rundhobelmaschine vor.

III. Riffelmaschinen oder Kannelirmaschinen, zum Einschneiden der Längenfurchen (Riffeln) an den Riffelwalzen der Spinnmaschinen, Baumwollkratzmaschinen ꝛc. (Bd. I. des Hauptwerks, S. 493, 501, 516, 536, 546, 563, 575).

IV. Nuthstoßmaschinen, Stoßmaschinen, Stanzmaschinen, zunächst zum Ausschneiden der Keilnuthen in der Nabenöffnung der Räder, in Krummzapfen und andern auf runden Wellen zu befestigenden Maschinenbestandtheilen bestimmt; vielfältig aber auch zur Bearbeitung vertikaler Flächen von nicht großer Höhenausdehnung gebraucht (daher wohl Vertikal-Hobelmaschinen genannt), karakterisiren sich durch die stets vertikale Richtung der Meißelschnitte, welche nur ausnahmsweise eine Länge über 0,5 Meter erreichen.

V. Horizontale Nuthmaschinen, zur Anfertigung der eben erwähnten Keilnuthen mittelst horizontaler Meißelbewegung.

VI. Mutter-Hobelmaschine, speziell zum Abhobeln der Seitenflächen an vier-, sechs-, oder achteckigen Schraubenmuttern konstruirt, welche letzteren jedoch gewöhnlicher abgefräs't werden (s. im gegenwärtigen Bande den Artikel Fräse, S. 174).

VII. Kreisfeilmaschinen, deren arbeitender Bestandtheil eine auf der ebenen Fläche mit Schneiden besetzte, kreisförmige Scheibe ist, wonach also eine ebene Fläche durch bogenförmige Schnitte bearbeitet wird. Diese Behandlung ist jener verwandt, welche auf den Fräsmaschinen (S. 167, 174 des gegenwärtigen Bandes) Statt findet.

I. Eigentliche Hobelmaschinen.

In diesen Maschinen wird das Arbeitsstück auf einer horizontalen gußeisernen Tafel befestigt. Der Meißel steht der Regel nach senkrecht darauf (in einzelnen Fällen schräg, selten horizontal) und hat am untern Ende seine Schneide; er ist an einer über der Tafel angebrachten Vorrichtung, dem Support, Meißelhalter, Stichelhalter befestigt, in welcher ihm durch mittelst Schrauben bewegter Schieber eine Platzveränderung nach der Breitenrichtung der Tafel, sowie eine Hebung und Senkung gestattet ist. Die einzelnen Meißelzüge oder Schnitte werden in der Längenrichtung der Tafel ausgeführt, und dies ist auf zweierlei Weise zu erreichen, wonach zwei verschiedene Systeme von Planhobelmaschinen entstehen. Bei den sogenannten englischen Hobelmaschinen (welche überall bei weitem die gewöhnlichsten sind) schiebt sich die Tafel — welche in diesem Falle der Schlitten genannt wird — mit dem Arbeitsstücke ihrer Länge nach unter dem Meißel fort, während dieser unbeweglich steht; bei den sogenannten französischen Hobelmaschinen liegen Tafel und Arbeitsstück fest, und wird der an einem schweren Schlitten angebrachte Support auf horizontalen Gleisschienen des Gestells über das Arbeitsstück hin bewegt. In dem einen wie in dem andern Falle entsteht durch die erwähnte Bewegung ein gerader Schnitt über die ganze Länge der zu bearbeitenden Fläche, nach dessen Beendigung der bewegte Bestandtheil (Tafel oder Support) die rückkehrende Bewegung machen muß. Die Konstruktion der englischen Hobelmaschinen verdient im Allgemeinen den Vorzug, welcher ihr von den meisten Mechanikern gegeben wird, ungeachtet sie zur Folge hat, daß die Maschine zwei Mal so lang sein muß, als der längste darauf zu hobelnde

Gegenstand; denn sie verhindert besser das Vibriren (Zittern, Schnarren) des Meißels, weil diesem eine solide Haltung an dem feststehenden Support gegeben werden kann. Hingegen geräth bei Maschinen nach französischer Konstruktion der Meißel leichter in dieses Vibriren (welches rippige Oberflächen erzeugt), weil der ihn tragende Schlitten nur mit seinem eigenen Gewichte auf die Arbeit drückt, folglich eher ein Nachgeben des Meißels auf Punkten des größeren Widerstandes zuläßt. Indessen möchten die Maschinen der letzterwähnten Art zweckmäßig sein zum Bearbeiten der allergrößten Gegenstände, deren Bewegung sehr viel Kraft in Anspruch nehmen und die Länge der Maschine übermäßig vergrößern würde, während gerade in diesem Falle — bei dem der Größe des Ganzen entsprechenden vermehrten Gewichte des Support-Schlittens — gegen die Bewegung des Supports weniger Bedenken eintritt.

Nach jedem Schnitte wird der Meißel mittelst des Horizontal-Schiebers am Support ein wenig in der Breitenrichtung der Tafel weiter gerückt, damit der nächste Schnitt neben den vorhergehenden fällt und so nach und nach die ganze Breite der Arbeitsfläche abgehobelt wird.

Um ausnahmsweise Zylinder-Segmente und ähnliche konvexe Kreiskrümmungen zu hobeln, kann vermittelst einer besondern Hülfsvorrichtung auf der Tafel der Maschine das Arbeitsstück so eingespannt werden, daß es sich um seine Achse drehen läßt, welche Bewegung alsdann an die Stelle der Querversetzung des Meißels tritt. Versieht man diese Vorrichtung mit einer Theilscheibe, so ist es leicht, den Gegenstand successiv in solche verschiedene Lagen zu bringen, daß Flächen, die unter vorgeschriebenen Winkeln gegen einander geneigt sind, gehobelt werden können: auf diese Weise bearbeitet man drei-, vier-, sechsseitige Prismen u. dgl. Zur Ausarbeitung jeder einzelnen Fläche muß natürlich der Meißel die schrittweise Platzveränderung in der Querrichtung der Tafel erleiden; die Wendung des Arbeitsstücks erfolgt in diesem Falle nur, um von einer Fläche zu einer andern überzugehen.

Die Querversetzung des Meißels, durch welche die Dicke des abgenommenen Spans bestimmt wird, beträgt 0,2 bis 3 Millimeter, je nach Feinheit der Arbeit und Härte des gehobelten Metalls; um sie auszuführen muß entweder ein Arbeiter im rechten Augenblicke die

Führungsschraube des Horizontal-Schiebers am Support ein klein wenig umdrehen, oder — was die Regel ist — es bewirkt die Maschine selbstthätig mittelst eines Schiebzeuges diese schrittweise Drehung. Mit der Breite des Spans (d. h. der Tiefe des Eingreifens in die Arbeitsfläche) richtet man sich nach der Größe der wegzunehmenden Unebenheiten; doch wird sie nicht gern über 10 Millimeter bei Gußeisen und über 6—7 Millimeter bei Schmiedeisen gesteigert. Die Geschwindigkeit der Schnittbewegung (finde sie nun an der Tafel oder am Supporte Statt) wäre streng genommen desto geringer anzuordnen, je stärker der Span ausfällt und je widerstehender das bearbeitete Metall ist; gewöhnlich nimmt man aber auf diese Umstände wenig oder keine Rücksicht und setzt diese Geschwindigkeit allgemein = 0,08 bis 0,12 Meter für 1 Sekunde.

Die Länge des Schnittes hat für jede bestimmte Maschine ihre feststehende Gränze, wodurch das Maß der längsten zulässigen Arbeitsfläche gegeben ist; sie steht in natürlichem Zusammenhange mit der Größe der Maschine selbst, kann jedoch meist unterhalb dieser Grenze nach Bedarf vermindert werden, damit nicht der Meißel unnöthig in der Luft geht und hierdurch ein fühlbarer Zeitverlust entsteht. Die kleinsten Hobelmaschinen können Flächen bis zu 0,4 Meter lang, die größten solche bis zu 8 Meter lang bearbeiten; die größte zu hobelnde Breite beträgt gewöhnlich bei kleinen Maschinen zwei Fünftel bis vier Fünftel, bei mittleren ein Viertel bis zwei Fünftel, bei großen ein Fünftel bis ein Drittel (nur ausnahmsweise die Hälfte oder sogar drei Fünftel) der größten Länge.

Die Umkehrung der Tafel oder des Supports (die Einleitung des Rückganges) bewirkt ein selbstthätiger Mechanismus; nur bei kleinen von Menschenkraft mittelst Kurbel oder Kreuzhaspel betriebenen Maschinen (Hand-Hobelmaschinen) überläßt man es zur Vereinfachung öfters dem Arbeiter, im rechten Augenblicke mit der Richtung der Drehbewegung zu wechseln.

Die meisten Hobelmaschinen schneiden nur beim Vorgehen der Tafel oder des Supports (einfach wirkende Maschinen), und in diesem Falle muß dem Meißel die Fähigkeit gegeben sein, sich während des Rückganges ein wenig zu neigen (zu kippen), damit er nur leicht und ohne Druck über die Metallfläche hingleitet und nicht ohne Noth sowohl Widerstand als Abnutzung erfährt; manche (die sogenannten

Federharz (S. 16—18 dieses Bandes) beschrieben ist. Besonders bei Anfertigung der ganz dünn ausgewalzten Blätter müssen die Walzen aufs vollkommenste rund laufen und gut polirt seyn.

Röhren werden in ähnlicher Art, wie die thönernen Drains- oder die gepreßten Bleiröhren fabrizirt, indem man die erweichte Guttapercha aus einer ringförmigen Oeffnung herauspreßt, und, da sie in Folge der weichen Beschaffenheit zusammenfallen oder doch sich verbiegen würde, sie sofort nach dem Austritt aus der Oeffnung in einen etwa 50 Fuß langen, mit Wasser gefüllten Trog treten läßt, in welchem sie abkühlt und erhärtet, so daß sie am hinteren Ende des Troges auf eine Trommel gewunden werden kann. Ist die in dem Preßzylinder enthalten gewesene Guttapercha durch das Vorgehen des Kolbens größtentheils ausgepreßt, so zieht man den Kolben zurück, füllt den Raum entweder von hinten, oder durch eine Seitenöffnung mit neuer Masse, wobei jedoch sorgfältig alle Luft ausgeschlossen werden muß, und setzt den Kolben wieder in Bewegung. Es soll auf diese Art schon eine Röhre von 1000 Fuß Länge angefertigt worden seyn. Um den Zeitverlust zu vermeiden, welcher durch das Zurückziehen des Kolbens und das Einbringen neuer Masse entsteht, ist von Nickels und Selby eine Vorrichtung zur konstanten Zuführung der Guttapercha erfunden. Anstatt des Kolbens, der sich in einem Zylinder vorbewegt, bedienen sie sich eines Walzenpaares, welches beständig in solcher Richtung rotirt, daß es die Guttapercha zwischen sich hindurchzieht und in eine darunter befindliche Kammer preßt, welche oben von den Walzen fest verschlossen und durch umgebenden Wasserdampf geheizt ist. Es wird hierbei wesentlich darauf ankommen, die Guttapercha vor ihrem Eintritt zwischen die Walzen entweder gar nicht, oder doch nur wenig zu erwärmen, damit sie gehörig Stand halte, um von den Walzen mit der erforderlichen Gewalt in den Preßkasten getrieben zu werden; daß sie aber in diesem Kasten erst stärker erweicht werde, um, ohne übermäßig großen Widerstand zu leisten, aus der ringförmigen Oeffnung auszutreten.

Tausend andere Gegenstände können durch Pressen in Metallformen oder durch Zusammensetzung aus einzelnen zurecht geschnittenen Stücken aufs leichteste und vollkommenste hergestellt werden, wobei man im letzteren Fall die Stücke durch Löthung vereinigt, d. h. die zu verbindenden Ränder mit einem mäßig heißen Eisen bis

bis zur klebrigen Weichheit erhitzt und sodann durch Zusammendrücken die Verbindung bewirkt. Gerade in der Leichtigkeit, womit sich die Guttapercha erweichen, augenblicklich in jede beliebige Form bringen und ohne Anwendung irgend eines fremden Klebmittels in der angeführten Art ebenso schnell wie fest verbinden läßt, liegt die große Bequemlichkeit beim Gebrauch der Guttapercha zu Kästchen oder sonstigen kleinen Gegenständen, die sich ein jeder aus den käuflichen Platten anfertigen kann.

Unstreitig die wichtigste Anwendung der Guttapercha, in welcher sie durch keinen andern bekannten Stoff ersetzt werden kann, ist die zur Bekleidung und Isolirung der Telegraphendrähte, durch welche allein erst die submarine Telegraphie möglich geworden ist. Die zuerst von Siemens in Berlin gefaßte Idee der Anwendung der Guttapercha zur Isolirung der Telegraphendrähte zum Zweck unterirdischer Leitungen, — von welcher man freilich nach sehr mühsamen und kostspieligen Versuchen wieder abzugehen sich genöthigt sah, theils weil die Bekleidung der Drähte von Erdratten und Mäusen, deren Bauten und Gänge mit der Leitung in Kollision kamen, angefressen wurde, theils, weil man eine geschwefelte (vulkanisirte) Guttapercha anwendete, deren Schwefelgehalt mit dem Kupfer des Drahtes in nachtheilige Verbindung trat, theils weil wegen großer Eile und Unvollkommenheiten der Fabrikation die Umhüllung mitunter so exzentrisch war, daß der Draht, statt in der Mitte, sich ganz nahe der einen Seite befand, — wurde später, zuerst von Walker, wieder aufgenommen, welcher im Hafen von Folkstone gelungene Versuche einer unterseeischen Leitung ausführte, die dann zunächst die wirkliche Ausführung der Telegraphenverbindung zwischen England und Frankreich zur Folge hatte.

Die Bekleidung des Kupferdrahtes mit Guttapercha, wobei diese gewöhnlich in einer Stärke von etwa $1/8$ Zoll den Draht umgibt, wird folgendermaßen bewerkstelligt: Ein zur Aufnahme der erwärmten und erweichten Guttapercha bestimmter, mit einem genau schließenden Kolben versehener Zylinder enthält in der Mitte des vorderen Bodens zum Austritt der Guttapercha einen kurzen weiten Rohransatz, der sich in einem rechten Winkel aufwärts biegt, und in eine konische Oeffnung von dem Durchmesser der fertigen Umhüllung endigt. Der zu umhüllende Kupferdraht tritt durch ein, seiner Dicke genau entsprechendes Loch von unten in das Knierohr und steigt genau in der Mitte der konischen Oeffnung auf. Wird nun durch gewaltsames

Vorschieben des Kolbens die Guttapercha ausgepreßt, so bildet sie eine den Draht konzentrisch umgebende Schicht und nimmt durch Adhäsion den Draht mit sich fort, so daß dieser, ohne einer besonderen Bewegungsvorrichtung zu bedürfen, mit der austretenden Guttapercha genau gleichen Schritt hält und mit einer, durch die starke Pressung gehörig verdichteten Bekleidung versehen, austritt. Man soll sich auch bei dieser Arbeit der oben beschriebenen Vorrichtung von Nickels und Selby mit Walzen statt des Preßkolbens bedienen können.

Guttapercha kann ebenso wie Kautschuk geschwefelt und in eine dem hornisirten Kautschuk ganz ähnliche harte Masse verwandelt werden (s. den Artikel Federharz, S. 12 dieses Bandes); da sich aber in den Produkten beider kein wesentlicher Unterschied zeigt, der Preis der Guttapercha aber jenen des Kautschuks übersteigt, so dürfte diese Verwendung nur selten vorkommen.

Guttapercha und Kautschuk können durch anhaltendes warmes Zusammenwalzen zu einer gleichförmigen Mischung vereinigt werden, welche zu elastischen Formen für galvanoplastische Arbeiten verwendet wird (S. 204 des gegenwärtigen Bandes).

Die Eigenschaft der Guttapercha, durch Wärme zu einer plastischen Masse zu erweichen, gestattet, durch mechanisches Zusammenwalzen ihr fast jede beliebige Substanz zu inkorporiren, daher denn auch ein ganzes Heer solcher, für verschiedene Zwecke brauchbarer Kompositionen empfohlen und zum Theil, besonders in England, den Erfindern patentirt worden ist. Da die meisten dieser Kompositionen, wenn nicht alle, mehr den Karakter einer Verfälschung, als den einer Verbesserung verrathen und jedenfalls ihre ernstliche Verwendung sich erst Bahn brechen muß, so tragen wir Bedenken, durch ihre Aufzählung den dem vorliegenden Artikel angewiesenen Raum zu überschreiten.

Von der außerordentlich großen Anzahl verschiedener Gegenstände, zu welchen die Guttapercha bereits verwendet oder doch empfohlen ist, fügen wir ein von Goodyear in seinem Patente auf Guttaperchaverarbeitung gegebenes Verzeichniß bei, bemerkend, daß nur solche Gegenstände mit Vortheil daraus angefertigt werden dürfen, die beim Gebrauch keiner erheblichen Erwärmung unterliegen, indem das leichte Erweichen in der Wärme solchen Anwendungen entschieden entgegen steht. Es sind:

Ringe aller Art, Schreibtafeln, Schachteln und Büchsen von jeder Form und Größe, Kleider-, Zahn- und Haarbürsten, Flaschen, Becken, Schläuche, Fäßchen, Barometer, Billards, Schnallen, Knöpfe, Krückenstöcke, Gehäuse zu Uhren und Chronometern, Daguerreotypen und Instrumenten; Oblaten- und Federschachteln, Arbeits- und Schwefelhölzchenschachteln, Ohrgehänge, Fußbadewannen, Sitzbäder, Thürknöpfe, Verkleidungen, Ueberzüge der Schiffsplanken, Binden und andere Bandagentheile, Wagendecken, Holznachahmung, Sattelgestelle, Spindeln zum Spinnen, Faßhähne, Schmucksachen, Fischbeinbarten, Hefte und Griffe, Stöcke, Körbe, Becher, Bücher- und Brieftaschendeckel, künstliche Korallen, Gerippe zu Rettungskähnen, Modewarenkasten, Stuhlkissen, militärische Kopfbedeckungen, Leuchter, Flaschenfutter, Armleuchter, Gesimse, Kränze und Zimmerverzierungen jeglicher Art, Helme, Fischmesser, Flinten- und Pistolenkolben, Scharniere, Instrumentenschlüssel, Spiegel-, Bilder- und andere Rahmen, Petschafte, wasserdichte Koffer, Stühle, Papiermesser, Trinkgeschirre aller Art und Form, Siebe, Schachbretter, chirurgische Gegenstände, Kragsteine und Stützen, allerlei Schuhwerk, Schuhsohlen, Schuhanzieher ꝛc., Wandverkleidungen in Bergwerken, Bottiche, Wannen ꝛc., Damensteine, Winkelmaße, Tintenfässer, Schachspiele und Figuren, militärische Ausrüstungen, Trichter, Hutkapseln, Schirme, Windschirme, Steigbügel, Schwimmer, Gabeln, Hufeisen, Pistolenhalfter, Klempnerwaren, Telegraphendrähte, Peitschen, Lehnstühle, Wagengarnituren, Patrontaschen, geometrische Instrumente, Globen, Eierbecher, Gasmesser, Jagdtaschen, Harnische, Pferdegeschirr, Perspektive, Brillengestelle ꝛc., Gagatnachahmung, Musikinstrumente aller Art, Spielsachen und Spiele, Spielmarken, Sackbänder, Fischleinen, Lampen, künstliche Glieder, Feldgeräthe, Maße für Flüssigkeiten, emaillirte Pferdemundstücke, Medaillons, Reisekoffer, Zierrathen, Handhaben und Hefte aller Art, Formen, Schreibfedern, nachgeahmter Marmor, Muffe, Meter- und Linienmaße, Reisebestecke, Schüsselunterlagen, Weberschiffchen, geflochtene Körbchen, allerlei Verzierungen, Körbe, Kämme, Schreibpulte, Schüsseln, Töpfe, Geldtaschen, Zigarrentaschen, Blumentöpfe, Bleistiftfassungen, Pfeifen, Kutschen- und Thürfelder, Rollen, Sandbüchsen, Pulverhörner, Klaviere, Federhalter, Beschläge für Feuergewehre, Klammern für Vorhänge, Wagschalen, Schaufeln, Degengriffe, Sprachrohre,

Schlittschuhe, Regen- und Sonnenschirmstäbe, Möbelfurnüre, Perlen (Nachahmung von Gagat, Knochen, Schildpatt, Horn, Elfenbein rc.), Kaffeebretter, Uhrkissen, Mantelsäcke, Lineale, Wagenräder, Möbelrollen, Walzen für Druckereien u. dgl., Zylinder für Spinnereien, Serviettenringe, Wasser- und Feuerlöscheimer, hydraulische Blasebälge, Spritzen und Pumpen, Soldatenflaschen, Stethoskope, Standbilder, Zuckerdosen, Untersätze, Garnituren zu Lampen, Wanduhren rc., Triktrakspiele, Röhren zu allerlei Zwecken, Badevorrichtungen, Siebe für Kaffee, Kaminrohre, Ofenröhren rc., Orgelpfeifen, Dachziegel, Fernröhre, Triangel, Thermometer, Theekannen, Tasten für Pianos und andere Instrumente, Schiffsgeräthe rc., Fuhrwerke aller Art, Schalen, Felleisen, Vasen, Violinen, Schrauben zum Ersatz der hölzernen rc.

Bei näherer Sichtung dieser vielen Gegenstände dürfte aber der bei weitem größere Theil als durchaus unzweckmäßig zu beseitigen sein.

Als wichtigste und in der That in allgemeinen Gebrauch gekommene Anwendungen dürfen die folgenden aufgeführt werden: Isolirung der Telegraphendrähte; Röhren zur Leitung stark korrodirender Flüssigkeiten; Gefäße und Untersätze für Chemikalien; Treibriemen; dünne Blätter zum Einpacken von Chemikalien, um sie vor Luft und Feuchtigkeit zu schützen; Formen zur Galvanoplastik; Schuh- und Stiefelsohlen, welche mittelst einer konzentrirten Lösung der Guttapercha unter die Ledersohle geklebt werden; Schienen für chirurgische Zwecke, z. B. bei Armbrüchen.

Heeren.

Gyps.

(Bd. VII. S. 265 und Bd. XVI. S. 366.)

Brennen des Gypssteins. — Beschreibungen und Abbildungen von Gypsöfen findet man in Dinglers Polytechnischem Journal, Bd. 67, S. 193; Bd. 125, S. 42; Bd. 141, S. 93; und in den Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königr. Hannover, Lief. 53, 54 (1847) S. 377. — Ueber das Projekt von Violette, das Brennen des Gypses durch überhitzten Wasserdampf zu bewirken, s. m. Polytechnisches Journal, Bd. 112, S. 360. Theoretisch ist

es ganz richtig, daß dieser Weg aufs vollkommenste zum Ziele führen müßte. Wenn nämlich Wasserdampf durch eine im Feuer liegende Röhrenleitung geführt, dadurch höher erhitzt und ausgedehnt ist, gibt er nicht nur ein treffliches Mittel ab, beliebige Körper (im gegenwärtigen Falle den Gypsstein) höchst gleichmäßig auf einen genau festzuhaltenden Grad zu erhitzen, sondern da ein bestimmtes Volumen solches überhitzten Dampfes nicht so viele materielle Theile enthält, als es bei der vorhandenen Temperatur dampfförmig fassen kann, so wird der natürliche Wassergehalt des Gypssteins in der Dampfatmosphäre selbst in Dampf verwandelt und von dem abziehenden Dampfstrome mit fortgenommen. In der Praxis jedoch steht der Anwendung dieses Verfahrens schon die Kostspieligkeit des Apparats im Wege, wenn man auch von anderen Schwierigkeiten absehen wollte, als da sind: häufige Störungen durch Reparaturen, großer Raumbedarf im Vergleich mit gewöhnlichen Gypsöfen, erhöhter Brennstoffaufwand ꝛc.

Gypsgießerei. — Das Gießen des Gypses ist im Artikel Abgüsse (Bd. I. des Hauptwerks, S. 71—81) ausführlich abgehandelt. Als eine neuere sehr wichtige Verbesserung in diesem Fache muß die Anwendung der Leimformen nachgetragen werden, welche durch ihre Elastizität gestatten, daß selbst stark einspringende Vertiefungen und unterschnittene Theile (wo eine Vertiefung in der Tiefe weiter wird) sich leicht und gut ausheben. Man kommt demnach mit einer aus wenigen Stücken zusammengesetzten Leimform zum Ziele, wo eine Gypsform aus weit mehr Theilen hätte zusammengesetzt werden müssen. Bei Anfertigung der Leimformen wird auf folgende Weise verfahren. Das Modell (ein beliebiger Gegenstand von Metall, gefirnißtem Gyps ꝛc.) wird dünn mit Oel bestrichen und freischwebend etwa 1 Zoll weit entfernt von einem darunter liegenden Brette befestigt; auf eben diesem Brette errichtet man aus Thon eine Einfassung, welche überall etwa 1 Zoll weit von dem Modelle absteht, auch um eben so viel über den höchsten Punkt des Modells sich erhebt. Sodann gießt man den ganzen Raum innerhalb des Thonrandes mit einer heißen möglichst starken Auflösung von Tischlerleim voll, welche jedoch noch hinlänglich flüssig sein muß, um sich genau der Oberfläche des Modells anzuschließen. Nach dem Erkalten des Leims, welcher nun die Beschaffenheit einer steifen, zähen und elastischen Gallerte hat, wird der Thonrand beseitigt und die Leimform mittelst eines spitzigen

Messers derartig in Stücke zerschnitten, daß solcher so wenige entstehen als möglich und doch ein jedes einzelne Stück sich ohne Schwierigkeit vom Modelle abheben läßt. Die Gestalt des letzteren muß hierbei leiten, und um in dieser Beziehung sicherer zu gehen, kann statt des Zerschneidens mit dem Messer folgendes Verfahren angewendet werden. Man legt vor dem Eingießen des Leims dünne, aber starke Zwirn- oder Seidenfäden auf das Modell nach allen den Richtungen, in welchen Schnitte erforderlich sind; läßt deren Enden so lang, daß sie weit aus dem Leimguß hervorragen; und hat nach dem Erstarren des Leims nur diese Fäden scharf anzuziehen, um mittelst ihrer das Durchschneiden von innen nach außen zu vollführen.

Die von dem Modelle abgenommenen Leimstücke werden eingeölt, aneinander gesetzt, und zuletzt bindet man das Ganze mit herumgewickeltem Bindfaden zusammen, worauf unmittelbar der Gypsbrei eingegossen werden kann. Oefters wird es, um Verbiegungen der Form zu verhindern, zweckmäßig sein, dieselbe auf einem Brette zu befestigen. Formen von bedeutenderer Größe steift man auch wohl durch Holzstäbchen, welche vor dem Gießen des Leims zweckmäßig angebracht und also vom Leim umschlossen werden.

Ist das abzuformende Modell ein flacher Gegenstand (Relief), so legt man dasselbe mit seiner ebenen oder hohlen Rückseite auf ein Brett, macht den Thonrand rund herum und gießt den Leim darüber; das Zerschneiden der Form in Stücke wird hier meist nicht nöthig sein, außer etwa bei Hautreliefs von sehr verwickelter Gestalt, namentlich mit einzelnen ganz frei stehenden Theilen.

Die Leimformen sind nicht von großer Dauerhaftigkeit und müssen sehr vorsichtig behandelt werden, damit ihre Bestandtheile nicht gegen einander sich verschieben, wodurch die Richtigkeit und Sauberkeit der in ihnen gemachten Gypsabgüsse aufs höchste beeinträchtigt sein würde. Auf die beschriebene Weise aus reinem Leim dargestellt sind die Formen nur brauchbar, so lange sie frisch und weich bleiben. Um sie zur Aufbewahrung und zu späterem Gebrauche geeignet zu machen, versetzt man den aufgelösten Leim mit einer gewissen Menge Syrup (Melasse), welcher das Austrocknen verhindert. Das Gemisch ist alsdann nahe verwandt mit demjenigen, welches in den Buchdruckereien zu den Farbeauftragwalzen dient (s. im Hauptwerke, Bd. III. S. 370 und Supplemente Bd. II. S. 147).

Um für den Zweck des Gießens den Gyps zu einem gehörig flüssigen Brei anzurühren, muß stets eine viel größere Menge Wasser genommen werden, als der Gyps chemisch zu binden vermag. 100 Gewichttheile reinen, ganz frisch und gut gebrannten Gypses vereinigen sich mit 26,5 Gewichttheilen Wasser; erfahrungsmäßig schwankt die vom Gypse gebundene Wassermenge zwischen 26 und 28 Prozent. Was darüber vorhanden ist, verdunstet beim Trocknen und hinterläßt den Gypsguß von mehr oder minder poröser, mürber Beschaffenheit. Beim Gießen flacher Gegenstände (Münzen und Medaillen, von denen jedes Mal die beiden Seiten getrennt abgegossen werden, sowie einseitiger Reliefs überhaupt) ist es daher zu empfehlen, daß man sofort nach dem Aufgießen des Gypsbreies auf die Form die Rückseite des ersteren dick mit trockenem Gypspulver bestreue, welches eine entsprechende Menge Wasser ansaugt: die Abgüsse fallen bei dieser Behandlung entschieden dichter, härter und fester aus, als man sie ohne den Kunstgriff erhält. Der Neapolitaner Abate hat indessen ein Verfahren erfunden, durch welches das Anmachen des Gypses mit Wasser überhaupt gänzlich umgangen und jeder Wasserüberschuß von vorn herein ferngehalten wird. Er bringt den gebrannten und gemahlenen Gyps in eine um ihre Achse drehbare Trommel und führt in diese Wasserdampf ein; dieser wird vom Gyps aufgenommen, welcher dabei seine Pulvergestalt behält. Man setzt die Einwirkung fort, bis der Gyps sein Gewicht um 28 Prozent vergrößert hat. Dieses Gypspulver wird sodann in die Formen gefüllt und darin durch den Druck einer kraftvollen hydraulischen Presse so viel möglich komprimirt. Die so gewonnenen Abdrücke sind äußerst scharf und vollkommen und zeigen eine bedeutende Härte; Gypsstücke mit glatten Flächen auf diese Weise hergestellt, lassen sich gleich Marmor poliren. Begreiflicher Weise setzt das beschriebene Verfahren sehr haltbare, namentlich metallene Formen voraus, und ist auf die Darstellung runder Gegenstände (Figuren u. dgl.) nicht anwendbar.

Verkleinerte Gypsabgüsse. — Zufolge einer i. J. 1857 durch öffentliche Blätter verbreiteten Notiz wäre durch einen Stereotypisten in der kais. Staatsdruckerei zu Wien die Beobachtung gemacht, daß sich „Gypsplatten bei öfterem Auswaschen mit Wasser, noch mehr aber bei der Behandlung mit Weingeist, in gleichmäßigem Grade zusammenziehen." Derselbe machte davon die Anwendung, daß

er durch Verkleinerung der Gypsfläche, nach wiederholtem Abklatschen derselben in leichtflüssigem Metall und erneuertem Abgießen in Gyps und Behandeln mit Weingeist, in beliebig zu bestimmendem Verhältniß sowohl Drucksachen in verschiedener Größe des Formats und der Lettern als auch Xylographien mannichfach reduzirt darstellte. Auf diese Weise sind z. B. Napoleons-Medaillons in zwölffacher Abstufung von etwa 3 Zoll bis auf 1 Zoll Durchmesser reduzirt dargestellt, deren Bild auch bei der höchsten Verkleinerung ganz die frühere Schärfe und Vollständigkeit zeigt.

Mir sind die eben erwähnten verkleinerten Medaillons (Kopien einer auf Anlaß der Pariser allgemeinen Industrieausstellung d. J. 1855 geprägten Medaille) in Reliefabdrücken auf Papier durch eigene Ansicht bekannt; aber die vorstehend wörtlich wiedergegebene Notiz erscheint keineswegs genügend, die Herstellungsweise dieser höchst merkwürdigen Leistung gänzlich ins Klare zu setzen. In der That wird wohl nicht zu erwarten sein, daß das Waschen eines Gypsabgusses mit Weingeist eine Verkleinerung desselben, zumal in so bedeutendem Maße, wie sie hier auftritt, herbeiführen könne.[1] Von praktischer Erprobung des angedeuteten Verfahrens bin ich durch eine etwas später

[1] Es ist zwar nicht gesagt, daß die Verkleinerung der Medaillen-Kopie von 3 Zoll auf 1 Zoll Durchmesser durch zwölfmaliges Wiederholen der Behandlung mit Weingeist erreicht sei; man gibt nur an, daß 12 Stufen der Verkleinerung vorliegen, wozu möglicher Weise eine viel öftere Behandlung erforderlich gewesen sein könnte. Nehme ich aber einstweilen an, es sei das Original von 3 Zoll Durchmesser in Gyps abgegossen, der Abguß durch Weingeist verkleinert und in leichtflüssigem Metall abgegossen; die Metallkopie wieder in Gyps abgegossen, dieser Abguß abermals durch Weingeist verkleinert, in Metall abgegossen; und so fort, bis das zwölfte Exemplar, d. h. die eilfte Kopie mit nur 1 Zoll Durchmesser hervorging; so würde folgen, daß die Verkleinerung eines jeden einzelnen Gypsgusses im Verhältnisse $\sqrt[11]{3} : 1$, d. h. $1{,}10503 : 1$ Statt gefunden habe, oder um reichlich $\frac{1}{11}$ des Durchmessers, wonach der kubische Inhalt des Gypses sich im Verhältnisse $1{,}10503^3 : 1 = 1{,}3493 : 1$ hätte verringern oder das spezifische Gewicht desselben sich im Verhältnisse $1 : 1{,}3493$ hätte erhöhen müssen. Daß dies das Resultat einer Waschung mit Weingeist sein könne, wird billig zu bezweifeln sein. Diese Betrachtung soll nur dienen, einleuchtend zu machen, daß aller Wahrscheinlichkeit nach das Kopiren in Gyps und die Behandlung des Gypses mit Weingeist sehr oft hat vorgenommen werden müssen, bis die Reduktion auf ein Drittel der linearen Abmessungen erreicht war.

in Zeitschriften erschienene Nachricht abgehalten worden, welche — gleicher Weise mit Beziehung auf die Wiener Erfindung — folgendes besagt:

Um verkleinerte Druckformen durch Gypsabgüsse herzustellen, verfährt man auf nachstehende Weise. Gut durchgebrannter, sehr fein gesiebter Gyps wird mit 1 Theil Weingeist und 3 Theilen Wasser, worin vorläufig etwas Kochsalz aufgelöst ist, zu einem dünnen Brei angemacht, welchen man sodann auf die eingeölte Originalform gießt. Nach dem Erhärten des Gypses wird derselbe von der Form abgenommen und nach der beim Stereotypiren gebräuchlichen Art als Matrize zum Abgießen in Schriftzeug benutzt. „Die nach angezeigter Methode verfertigte Gypsform wird beim Eintrocknen viel kleiner als das Original“; und da man dasselbe Verfahren mehrmals wiederholen kann, so ist nach und nach der gewünschte Grad von Verkleinerung zu erreichen.

Diese Angabe, wonach die Verkleinerung auf einer eigenthümlichen Mischung des Gypsbreies beruhen und beim Trocknen der frischen Abgüsse erfolgen sollte, trägt offenbar viel mehr innere Wahrscheinlichkeit in sich, als die obige, bei der nur vom Waschen eines fertigen Abgusses die Rede ist: ich sah mich hierdurch zu einigen Versuchen veranlaßt, welche ich kurz mittheilen will. Die zum Abgießen benutzten Originale waren Münzen (Thalerstücke); den Zusatz von Kochsalz ließ ich weg, da er mir überflüssig schien. Gyps mit einer Mischung aus gleichen Theilen Wasser und (90prozentigem) Weingeist angemacht und gegossen, trocknete in der Wärme erst nach 24 bis 36 Stunden und lieferte einen merklich verkleinerten Abguß, welcher aber lose und bröckelig war. Als ich zum Anmachen 2 Theile Wasser gegen 1 Theil Weingeist gebrauchte, wurden die Abgüsse schneller trocken und fest genug, daß sie zur Aufbewahrung sich eigneten; die Verkleinerung betrug hierbei ein 22stel des Durchmessers. Mit 3 Theilen Wasser und 1 Theil Weingeist bereitet, erhärtete der Gyps noch schneller, wurde fester, zeigte sich aber kaum bemerklich verkleinert. Wenn hiernach angenommen werden darf, daß — um nicht zu viel von der Festigkeit des Gypses aufzuopfern — diejenige Menge von Weingeist zu wählen räthlich sei, wobei die Zusammenziehung des Gusses etwa $^1/_{25}$ oder 4 Prozent der linearen Abmessungen beträgt; so ergibt sich für die successiven Wiederholungen des

Verfahrens, ein Original von 3 Zoll Durchmesser beispielsweise vorausgesetzt, nachstehende Stufenfolge:

		Durchmesser.
Original	. . . . . .	3,000 Zoll.
1. Kopie	. . . . . .	2,880 „
2. „	. . . . . .	2,765 „
3. „	. . . . . .	2,654 „
4. „	. . . . . .	2,548 „
5. „	. . . . . .	2,446 „
6. „	. . . . . .	2,348 „
7. „	. . . . . .	2,254 „
8. „	. . . . . .	2,164 „
9. „	. . . . . .	2,077 „
10. „	. . . . . .	1,994 „
11. „	. . . . . .	1,915 „
12. „	. . . . . .	1,838 „

u. s. w.

Härten des Gypses durch Alaun. — Zur vollständigen Erläuterung dessen, was hierüber im Hauptwerke, Bd. XVI, S. 367—368 mitgetheilt ist, kann man zwei Abhandlungen in Dingler's Polytechn. Journal, Bd. 82, S. 366 und Bd. 91, S. 356, nachsehen.

Reinigung beschmutzter Gypsabgüsse. — Gegenstände aus Gyps, in welchen sich Staub festgesetzt hat, oder die durch Angreifen beschmutzt sind, lassen sich mit gutem und oft vollkommenem Erfolge auf folgende Weise reinigen, ohne daß sie Schaden leiden. Man kocht von Stärke einen sehr dicken Kleister und streicht diesen auf die Gypsoberfläche, welche vorläufig durch Abblasen und mittelst eines zarten Federbesens von lose anhängendem Staube befreit ist. Der Anstrich wird mittelst eines weichen Borstenpinsels gegeben und mehrmals wiederholt. Nach dem vollständigen Trocknen löset er sich von selbst, der Kleister blättert ab, und die Reste desselben können nöthigenfalls durch leichte Nachhülfe entfernt werden; die Schmutztheile werden dabei von dem trocknen Kleister, an welchem sie festgeklebt sind, mit fortgenommen.

Enkaustiren der Gypsabgüsse. — Mit diesem wenig passend gewählten Namen bezeichnet man eine Zubereitung der aus Gyps gegossenen Gegenstände, wodurch dieselben eine etwas

transparente Oberfläche, einen sanften Glanz, statt der natürlichen kreideweißen Farbe einen wärmeren gelblichen Ton, überhaupt eine entfernte Aehnlichkeit mit gewissen Marmorarten, mit Elfenbein oder mit wachsgetränktem Meerschaum, zugleich auch eine verminderte Schmutzempfänglichkeit und die Fähigkeit sich abwaschen zu lassen, gewinnen. Für kleinere Büsten und Statuetten ist gegenwärtig diese Zurichtung sehr gebräuchlich. Es gibt dazu zwei verschiedene Vorschriften.

Nach der ältern Art besteht das ganze Verfahren in einem Tränken der Gypsoberfläche mit Seife. Zu diesem Ende wirft man 2 Gewichttheile Stearinsäure (das Material der gewöhnlich so genannten Stearinkerzen) und 2 Gewichttheile venetianische Seife klein zerschnitten in 24 Gewichttheile Lauge, bringt das Ganze über ein Feuer und läßt es eine halbe Stunde unter beständigem Umrühren kochen. So oft die Masse steigt, wird ein wenig kalte Lauge zugegossen. Hierauf gibt man 1 Gewichttheil Pottasche, vorläufig mit etwas Regenwasser angefeuchtet, hinzu und setzt das Kochen und Rühren noch 5 Minuten lang fort. Dann wird der Topf vom Feuer genommen, der Inhalt bis zum Erkalten beständig umgerührt und schließlich so viel kalte Lauge nachgetragen, daß die Flüssigkeit dünn, ohne Fadenziehen und Gerinnen vom Löffel läuft. Vor dem Gebrauche muß diese Mischung etwa drei Tage lang zugedeckt in Ruhe gestanden haben; sie kann Jahre lang aufbewahrt werden. Soll ein Gypsgegenstand damit getränkt werden, so wird er vorher vollkommen sauber abgebürstet; die Seifenbrühe trägt man dann mit einem dicken Pinsel auf, so lange der Gyps sie einsaugt; letzterer wird endlich nach dem Trocknen mit Sämischleder oder mit einer weichen Bürste gerieben, wodurch der Glanz hervorkommt.

Die jetzt wohl allgemein übliche Methode besteht in alleiniger Anwendung von Stearinsäure, ohne irgend einen andern Zusatz. Man bringt die nach dem Gießen völlig an der Luft trocken gewordenen Gypsgegenstände in einen Ofen, erwärmt sie darin auf 70° R. und legt sie dann 3 bis 4 Minuten lang in geschmolzene Stearinsäure, oder streicht — wenn die Gegenstände groß sind — mit einem weichen Borstenpinsel die flüssige Stearinsäure wiederholt und so lange auf, bis sie nicht mehr rasch in den Gyps einzieht, vielmehr anfängt an den äußersten Kanten desselben zu erstarren. Dabei werden solche Stellen, welche die Stearinsäure am schnellsten einsaugen,

häufiger mit dem Pinsel betupft. Nach dem Erkalten ruft man durch Reiben mit einer weichen Bürste den gewünschten Glanz hervor. Grundbedingung zum guten Gelingen ist, daß die behandelten Stücke aus dem reinsten Gypse bestehen; man wählt dazu deshalb den besten kölnischen Gyps oder brennt sich den Gyps selbst aus ganz klarem Gypsspath (Marienglas) unter Beobachtung der höchsten Reinlichkeit. Die in ordinärem Gyps jederzeit enthaltenen Unreinigkeiten kommen durch die Tränkung zum Vorschein und verursachen oft ein schmutziges graues Ansehen, auch wenn die Gegenstände vor dem Tränken ganz weiß waren. Ausgebesserte Stellen dürfen an den zur Tränkung bestimmten Gypssachen nicht vorhanden sein, weil dergleichen nachher in der durchscheinend gewordenen Masse weit sichtbarer hervortreten; das Gleiche ist mit den Fugen zusammengesetzter Gegenstände der Fall, wenn diese Fugen durch zu festes Drücken mit Gyps ausgefüllt worden sind. Um den Waren einen besonders zarten und warmen Ton zu verleihen, kann man die Stearinsäure durch Zusatz einer höchst geringen Menge Drachenblut und Gummigutt blaß röthlich-gelb färben: die erforderliche innigste Einmischung der Farbstoffe wird dadurch erreicht, daß man eine geringere Menge Stearinsäure damit zusammenschmelzt und von dieser gefärbten Masse so viel als nöthig mit dem größern Vorrathe von Stearinsäure im Schmelzen vereinigt. — Statt Stearinsäure kann Paraffin angewendet werden, welches den Vortheil gewährt, daß die Gegenstände nicht so stark — etwa nur auf 50° R. — erhitzt zu werden brauchen, da das Paraffin einen niedrigeren Schmelzpunkt hat, als die Stearinsäure; auch ertheilt das Paraffin dem Gypse in höherem Grade die durchscheinende Beschaffenheit.

K. Karmarsch.

Hahn.

(Bd. VII. S. 298.)

Zu den wichtigen Fortschritten in dem Gebiete der konstruktiven Mechanik gehört bekanntlich die Aufstellung von Verhältnißzahlen für die Dimensionsbestimmung von Maschinentheilen, und zwar in der Art, daß solche betreffenden physikalischen Gesetzen genügen, größte Widerstandsfähigkeit bei möglichst geringem Materialaufwande und gleichzeitig überall gefällige, geschmackvolle Formen zeigen. Auch die

Konstruktion der Hähne und Hahngehäuse hat man seit Abfassung des Artikels im Hauptwerke auf solche bestimmte Regeln zu bringen versucht, und zwar mit Erfolg, wie man thatsächlich an rechter Stelle wahrnehmen kann.

Eine erste hierauf Bezug habende Arbeit theilt Armengaud im 3. Bande seiner Publication industrielle, S. 278, mit, nach welcher der Mechaniker Edwards in Chaillot Hähne und Hahngehäuse folgendermaßen anordnet.

In Voraussetzung kreisförmiger Röhrenquerschnitte und bei Kegelhähnen mit rektangulärer Bohrung hält Edwards für vortheilhaft, die Höhe der letzteren gleich $1\frac{1}{2}$ Mal dem Röhrendurchmesser zu nehmen, oder in Bezug auf Fig. 1, Taf. 89, $g\,f = 1\frac{1}{2}\,a\,b = 1\frac{1}{2}\,a'\,b'$; ferner die Breite oder lichte Weite der Bohrung etwas weniges mehr als die Hälfte des Rohrdurchmessers, nämlich nach dem Horizontaldurchschnitte, Fig. 2, $\overline{c\,i} = 0{,}5236\,\overline{a\,b}$. Den kleinsten Durchmesser (an der Stelle g, Fig. 1) des durchbohrten Hahntheiles, $\overline{c\,d} = \overline{p\,q}$, Fig. 2, bestimmte derselbe Konstrukteur auf folgende Art. Mit einem Halbmesser $\overline{r\,o}$, Fig. 4, welcher gleich der Hälfte der Bohrungsweite, d. i. $\frac{1}{2}\,\overline{e\,i}$, Fig. 2, ist, wird ein Kreis beschrieben und an diesem die vertikalen und horizontalen Tangenten r n und n n' gezogen, sodann auf die Verlängerung der ersteren von n nach s der sechste Theil des Durchmessers r r' getragen, worauf man o s als den Radius oder die Hälfte des gesuchten Durchmessers (für die Stelle g, Fig. 1) erhält. Die Metallstärken $c\,q = i\,p$ an der gedachten Stelle ergeben sich dabei von selbst.

Die Abmessungen g k und f j, woselbst zur gehörigen Führung und Dichtung der Hahn in die betreffenden Wandtheile des Gehäuses eingeschliffen ist, werden gleich dem eben gefundenen kleinsten Durchmesser $\overline{c\,d} = \overline{p\,q}$ gemacht, so daß das ganze Gehäuse eine Höhe erhält, die gleich ist der Höhe der Hahnbohrung und dazu addirt den doppelten Durchmesser an der Basis der letzteren, d. i. $\overline{j\,k} = \overline{f\,g} + 2\,\overline{c\,d}$.

Die Konvergenz des Kegels nimmt Edwards gleich einem Winkel von 13 Grad, so daß die Linien k m und k m', welche parallel den Seitenflächen des Kegels sind, mit der Vertikalen j k Winkel $m\,k\,j = j\,k\,m'$ von $6\frac{1}{2}$ Grad bilden.

Diesen Regeln entsprechend sind die Dimensionen des Hahns

und Hahngehäuses Fig. 1, 2 und 3 angeordnet. Der Rohrdurchmesser $\overline{ab}$ im Lichten beträgt in wahrer Größe 30 Millimeter, folglich die Höhe der rektangulären Bohrung $\overline{fg} = \frac{3}{2} \times 30 = 45$ Millimeter; ferner ist die Breite $\overline{ei}$ der Bohrung $= 0{,}5236 \times 30 = 15{,}7$ Millimeter, sowie der Durchmesser bei g, d. i. $\overline{cd} = \overline{pq} = \frac{5}{3} \cdot 15{,}7 = 26{,}1$ Millimeter.[1] Endlich ist die ganze Höhe des Hahnes $45 + 2 \cdot 26{,}1 = 97{,}2$ Millimeter.

Die rationelle Basis der Edwards'schen Verhältnißzahlen beruht in der Hauptsache auf Folgendem.

Zuerst dient der Annahme des Verhältnisses 2 zu 3 des Röhrendurchmessers zur Bohrungshöhe die Herabziehung (Verminderung) der sogenannten Kontraktion des Wassers beim Fließen durch verengte Querschnitte zur Grundlage, wodurch die Menge der gleichzeitig durch die gedachten Querschnitte strömenden Wassermenge unter sonst gleichen Umständen vergrößert wird. Was sodann das Verhältniß der Bohrungsweite $\overline{ei}$ zum Röhrendurchmesser, d. i. 0,5236 : 1 betrifft, so beruht dasselbe auf ähnlichen Gesetzen. Es erfordert nämlich das ungehinderte Durchströmen der Flüssigkeit durch die Bohrungsöffnung, daß der Querschnitt der letzteren wenigstens dem Querschnitte der Leitungsröhren gleich sei. Bezeichnet daher d den Röhrendurchmesser im Lichten, h die Höhe und w die Weite der Bohrung, so hat man, wenn $3{,}1416 = \pi$ gesetzt wird:

$$1) \ldots \frac{d^2 \pi}{4} = h\,w, \text{ dies gibt}$$

für $h = \frac{3}{2}\, d$;

$$2) \ldots \frac{w}{d} = 0{,}5236,$$

wie angegeben wurde.

Kleiner als vorstehend berechnet darf das Verhältniß $\frac{w}{d}$ gewiß nicht angenommen werden, vielmehr ist unter allen Umständen zu

[1] Im rechtwinkeligen Dreiecke r o s Fig. 4 ist nämlich:
$\overline{os}^2 = \overline{sr}^2 + \overline{or}^2$, oder weil $\overline{os} = \frac{1}{2}\,\overline{pq} = \frac{1}{2}\,\overline{cd}$ ist:
$\frac{1}{4}\,\overline{cd}^2 = (\overline{or} + \frac{1}{3}\,\overline{ro})^2 + \frac{1}{4}\,\overline{ei}^2$, oder auch
$\frac{1}{4}\,\overline{cd}^2 = \frac{1}{4}\,\overline{ei}^2\,(1 + \frac{1}{3})^2 + \frac{1}{4}\,\overline{ei}^2$ d. i. endlich
$\overline{cd} = \frac{5}{3}\,\overline{ei}$, w. z. b. w.

rathen, dasselbe größer zu machen, und zwar aus nachbemerkten Gründen. Nach Weisbach's Versuchen über den Durchgang des Wassers durch vierseitig gebohrte Hähne [1] ist bei völlig geöffnetem Hahne, d. h. wenn der sogenannte Stellwinkel K H J = φ in Fig. 5 Null beträgt, der Ausflußkoeffizient μ = 0,7875 zu setzen, so daß sich die Gleichung (1) gestaltet zu:

$$\frac{d^2 \pi}{4} = \mu \, h \, w,$$

d. i. wegen $\mu = \frac{\pi}{4}$ und $h = {}^3/_2 \, d$:

$$w = {}^2/_3 \, d,$$

d. h. die Weite der rektangulären Hahnbohrung ist $^2/_3$ vom Durchmesser der Leitungsröhre zu nehmen.

Nach ähnlichen Verhältnissen räth Redtenbacher [2] die Konstruktion von Hähnen zu bemessen. Fig. 6 und 7 stellen hierzu Durchschnitt und Ansicht eines von diesem Mechaniker angegebenen Hahnes vor, der zur Verbindung zweier in derselben geraden Linie liegenden Röhren dient und wobei die wichtigsten Verhältnißzahlen eingeschrieben sind, den Durchmesser d der Leitungsröhre zur Einheit angenommen.

Die Anordnung eines Hahnes nach Redtenbacher, zur Verbindung zweier Röhren, die einen rechten Winkel gegen einander bilden, zeigen Fig. 8 und 9.

Es dürfte hier der passende Ort sein, Einiges über den Widerstand anzuführen, welchen Flüssigkeiten beim Strömen durch mehr oder weniger geöffnete Hähne erfahren.

Die Mechanik lehrt bekanntlich, daß mit jeder plötzlichen Geschwindigkeitsveränderung, welche Flüssigkeiten beim Strömen durch Gefäße erleiden, stets ein Verlust an mechanischer Wirkung verbunden ist, dessen Größe nach dem sogenannten Carnot'schen Satze dem Quadrate der Differenz der Geschwindigkeiten in und vor der Verengung proportional ist. Bezeichnet daher a den Flächeninhalt des Querschnittes der Röhre vor der Hahnstelle, also bei A B und C D Fig. 5, v die Geschwindigkeit der Bewegung daselbst, a' den Inhalt des Querschnitts der einem Drehwinkel J H K = φ entsprechenden

[1] Versuche über den Ausfluß des Wassers durch Schieber, Hähne, Klappen und Ventile. Leipzig 1842, Seite 23.

[2] Resultate für den Maschinenbau Seite 85, Nr. 106.

Verengung im Hahne, und α den Kontraktionskoeffizienten, welcher der Hahnbohrung allein zukommt, so ergibt sich leicht der Verlust an Druckhöhe = h zu:

$$1)\ h = \left(\frac{a}{\alpha\, a_1} - 1\right)^2 \frac{v^2}{2\,g},$$

wo g die Acceleration der Schwerkraft, für mittlere Breiten und für Metermaß also g = 9,81 ist.

Nennt man nach Weisbach den Faktor $\left(\frac{a}{\alpha\, a_1} - 1\right)^2$ den Widerstandskoeffizienten und bezeichnet ihn mit η, so läßt sich statt (1) kürzer schreiben:

$$2)\ h = \eta\, \frac{v^2}{2\,g}$$

Nach Versuchen von Weisbach [1] kann man bei Hähnen mit vierseitiger Bohrung, d. h. wo, wie in unsern Abbildungen (Fig. 6 und 8) die Durchgangsöffnung ein Rechteck bildet, und von der Art, daß der Hahn ganz geschlossen ist wenn der Stellwinkel die Größe $\varphi = 66^3/_4$ Grad erreicht, mit nachstehenden Mittelwerthen rechnen:

Stellwinkel φ	0°	$2^1/_2$°	5°	10°	15°	20°	25°
Werth von $\frac{a_1}{a}$	1,00	0,963	0,926	0,849	0,769	0,687	0,604
Widerstandskoeffizient η	0,00 [2]	0,017	0,05	0,31	0,88	1,84	3,45
Stellwinkel φ	30°	35°	40°	45°	50°	55°	$66^3/_4$°
Werth von $\frac{a_1}{a}$	0,520	0,436	0,352	0,269	0,188	0,110	0
Widerstandskoeffizient η	6,024	11,20	20,70	41,0	95,30	275,0	00

Hat man es mit anders konstruirten Hähnen zu thun als Weisbach bei seinen Versuchen benutzte, so muß man das einem jeden Stellwinkel φ entsprechende Querschnittsverhältniß besonders berechnen, wozu die Formel benutzt werden kann:

$$3)\ \frac{a_1}{a} = \frac{1 + \cos\varphi}{2} - \frac{\sin\varphi\,\sqrt{r^2 - w^2}}{2\,w}$$

[1] a. a. O. Seite 17.

[2] Bei vollkommen geöffnetem Hahne berechnete Weisbach (a. a. O. S. 23) den Ausflußkoeffizienten μ zu

$$\mu = 0{,}7876.$$

in welcher r den mittleren Hahnhalbmesser und 2 w die Weite der Bohrung bezeichnet.

Bei Weisbachs Versuchshahne mit rektangulärer Bohrung war

$$r = 2{,}415 \text{ Centimeter}, \; 2\,w = 2{,}5 \text{ Centimeter, also}$$
$$w = 1{,}25 \text{ Centimenter},$$

weshalb sich beispielsweise für $\varphi = 30^0$ berechnet:

$r^2 = 5{,}8522$, $w^2 = 1{,}5625$, also $\sqrt{r^2 - w^2} = 2{,}07$, daher

$$\frac{a_1}{a} = \frac{1 + 0{,}866}{2} - \frac{1}{2}\,\frac{\sqrt{4{,}2897}}{2{,}5} = 0{,}933 - \frac{1}{2} \cdot \frac{2{,}07}{2{,}5}$$
$$= 0{,}933 - 0{,}520, \text{ d. i. } \frac{a_1}{a} = 0{,}520,$$

wie in der Tabelle angegeben.

Im Falle $\frac{a_1}{a}$ aus 3) berechnet werden muß, kann man aus der Tabelle η entnehmen und aus

$$\eta = \left(\frac{a}{\alpha\, a_1} - 1\right)^2$$

den Werth des Kontraktionskoeffizienten α berechnen, endlich aber den Druckhöhenverlust nach 1) bestimmen. Für α erhält man nämlich die Gleichung:

$$4) \quad \alpha = \frac{a}{a_1}\,\frac{1}{1 + \sqrt{\eta}}$$

Hiernach findet man für $\varphi = 30^0$ und $\frac{a_1}{a} = 0{,}52$, ferner $\eta = 6{,}024$:

$$\alpha = \frac{100}{52}\,\frac{1}{1 + 2{,}45},$$
$$\alpha = 0{,}55.$$

Um endlich das Ganze noch einmal zu überblicken, werde der Verlust an mechanischer Arbeit in Maschinenpferdekräften (à 75 Meterkilogramm pro Sekunde) ausgedrückt berechnet, welcher dadurch entsteht, daß in einer Röhre von $0{,}^m1$ Durchmesser (= d) im Lichten, worin sich Wasser mit $1{,}^m3$ Geschwindigkeit (= v) bewegt, ein nach Redtenbachers Regeln angeordneter Hahn so gedreht ist, daß sein Stellwinkel $\varphi = 50$ Grad beträgt.

Aus Formel 3) erhält man zuerst, wegen $2\,r = \frac{4}{3}\,d$ und $2\,w = \frac{2}{3}\,d$:

$\frac{a_1}{a} = \frac{1 + \cos \varphi}{2} - \frac{1}{2} \sin \varphi \sqrt{3}$, d. i. weil $\varphi = 50^{\circ}$ ist:

$\frac{a_1}{a} = 0{,}8214 - 0{,}6633 = 0{,}1581.$

Mittelst Interpolation findet sich ferner aus vorstehender Tabelle Weisbachs ein angenäherter Werth für den Widerstandskoeffizienten η zu:

$$\eta = 95{,}3 + (275{,}0 - 95{,}3) \frac{0{,}1581 - 0{,}188}{0{,}110 - 0{,}188} = 164{,}125.$$

Da ferner $\sqrt{\eta} = \sqrt{164{,}125} = 12{,}81$, so berechnet sich:

$$\alpha = \frac{a}{a_1} \cdot \frac{1}{1 + \sqrt{\eta}} = \frac{1}{0{,}1581} \cdot \frac{1}{1 + 12{,}81} = 0{,}458,$$

sowie weiter

$$\frac{a}{\alpha\, a_1} = \frac{1}{0{,}1581 . 0{,}458} = \frac{1}{0{,}0724},$$ daher endlich wegen

Formel 1) der Verlust an Druckhöhe = h:

$$h = \left(\frac{1}{0{,}0724} - 1\right)^2 \frac{v^2}{2\,g},$$ d. i.

$$h = 164 \frac{v^2}{2\,g},$$ also für Metermaß, wo $\frac{1}{2\,g} = 0{,}051$ ist:

$$h = 8{,}364 \;.\; v^2,$$ oder zuletzt, weil $v = 1{,}^m3$:

$$h = 8{,}364 \;.\; 1{,}69 = 14{,}^m135.$$

Nun ist der Querschnitt der Röhre $\frac{d^2 \pi}{4} = (0{,}1)^2 . 0{,}785 =$ 0,00785 Quadratmeter, folglich die pro Sekunde durchfließende Wassermenge: $Q = 0{,}00785 \;.\; 1{,}3 = 0{,}0102$ Kubikmeter und deren Gewicht $\gamma\, Q = 10{,}2$ Kilogramm.

Es wird also an mechanischer Wirkung verloren:

$\gamma\, Q\, h = 10{,}2 \;.\; 14{,}135 = 144{,}177$ Meterkilogramm,

oder an Pferdekräften = N:

$$N = \frac{144{,}177}{75} = 1{,}98.$$

Der Verlust an mechanischer Wirkung oder Arbeit, welchen die der Hahnstellung entsprechende Verengung herbeiführt, beträgt also beinahe 2 Maschinenpferdekräfte.

Wir wenden uns nunmehr zur Beschreibung einiger besonderer Hahnanordnungen und beginnen mit Ridgway's Hahn aus Porzellan für starke Säuren, Fig. 10 bis 18 (in halber wahrer Größe) abgebildet, welcher zuerst von Karmarsch in den Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königreich Hannover (Jahrgang 1851, Seite 425) beschrieben wurde und der sich durch zweckmäßige, eigenthümliche Konstruktion empfiehlt.

Unter Hinweisung darauf, daß in allen Figuren gleiche Theile mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, werde zuerst bemerkt, daß das Gehäuse aus dem Kopfe A und dem mit Schraubenmantel versehenen Rohre B besteht und in ersterem der kegelförmige Hahnkörper oder Zapfen C Platz findet.

Ursprünglich ist das dünne kegelförmige Ende von B geschlossen, um jedoch genügende Gesammtöffnung zu bieten und gleichzeitig keine groben Unreinigkeiten in das Innere a des Hahnes gelangen zu lassen, ist das gedachte Ende mit 12 runden Löchern zum Eintritt der Flüssigkeit versehen. Von diesen Löchern befinden sich drei mit 1 bezeichnete auf der kleinen Endfläche des Kegels B, die übrigen neun aber in drei Reihen, 2, 3, 4, im Mantel desselben vertheilt.

Die Ausflußöffnung d an der tiefsten Stelle des Hahngehäuses A ist zylindrisch gestaltet und am besten aus Fig. 10 erkennbar.

Der Hahnkörper oder Zapfen C ist oberwärts von einem Loche m durchbohrt, um ein dünnes Eisenstäbchen durchstecken und einen zur leichteren Umdrehung geeigneten Hebel bilden zu können. Nach unten hin ist dieser Zapfen mit einem offenen hohlen Raume c versehen, in welchen eine runde, mit der Bohrung a des Gehäuses korrespondirende Oeffnung b mündet. Das schräge Loch f im Gehäuse A dient zum Einbringen von Oel. An dem kegelförmigen Körper des Zapfens C ist auf nahe Dreiviertel des Umfanges, unter dem Knopfe, eine Rinne oder Nuth e ausgearbeitet, welcher gegenüber im Gehäuse ein rechteckiger Kanal korrespondirt, dessen Mündung, Fig. 13, mit g' bezeichnet ist. In diesen Kanal wird ein plattes Messingstück g (Fig. 10) mit Kopf h geschoben, so daß letzterer die Außenfläche von A berührt, während das Ende links (Fig. 10) in die vorgedachte Nuth e hineinreicht. Eine Schraube k hält das Messingplättchen g an seinem Platze, ohne daß mit diesen Theilen die durch den Hahn laufende Flüssigkeit in Berührung kommt.

Das mehrmal bemerkte Messingstück g hat aber nicht blos zum Zwecke, den Zapfen C vor dem Heraustreiben zu schützen, sondern ganz besonders noch den dichten Schluß desselben zu unterhalten. Die hierzu getroffenen besonderen Anordnungen werden mit Hülfe der Abbildungen Fig. 14 bis 18 deutlich.

Das Messingplättchen g mit dem Kopfe h ist am linken Ende (Fig. 18) mit einem rechtwinkligen Ausschnitte l versehen, der in Fig. 14 durch eine Feder n verdeckt wird, welche letztere namentlich gut aus dem Längendurchschnitte Fig. 17 erkennbar ist. Der Ausschnitt l setzt sich mit einer schwachen Vertiefung auf der oberen Fläche des Plättchens g bis nahe an das Loch k'' fort, welches letztere mit Gewindegängen für die Schraube k (Fig. 10) ausgestattet ist. In der erwähnten Vertiefung von g ist mittelst eines kleinen Nietes i die Feder n (Fig. 17) befestigt. Diese Feder muß sich offenbar etwas heben, wenn man das Messingplättchen g von außen durch die Oeffnung g' (Fig. 13) in das Hahngehäuse A schiebt; während sie nachher auf die untere Bahn der Nuth e drückt und dadurch den ganzen Zapfen C niederwärts in das kegelförmige Gehäuse treibt, ohne dadurch die zeitweise erforderliche Umdrehung des Hahnes merklich zu erschweren. Da die Nuth e sich nur auf $^3/_4$ des Umkreises erstreckt und das Plättchen g selbst etwa $^1/_4$ des Umkreises ausfüllt, so erkennt man leicht, daß der Hahnzapfen C überhaupt nicht mehr als eine halbe Umdrehung zu machen im Stande ist.

Zwei sogenannte Verschlußhähne, einer Sammlung von Hähnen angehörig, welche sich in der Maschinenmodellsammlung der polytechn. Schule in Hannover befindet und 1851 auf der Londoner Ausstellung gekauft wurde, stellen die Figuren 19 und 20, Tafel 89 dar. Bei Fig. 19 ist Z die eigentliche aus Leder geschnittene Absperrscheibe für die von rechts (in der Pfeilrichtung) ankommende Flüssigkeit, welche, wenn Z (wie in der Figur) gehoben ist, durch den zylindrischen Ansatz N O abläuft.

Die Sperrscheibe Z ist mittelst einer Schraube v in dem Messingkörper A befestigt, dessen oberer zylindrischer Theil mit einer Mutter für die Schraube B ausgestattet ist. Letztere ist mit dem flügelförmigen Griffe C durch einen Stift t zu einem Ganzen verbunden und wird gleichzeitig durch die vorspringende Scheibe m an einer fortschreitenden Bewegung gehindert, so zwar, daß durch das Umdrehen der Flügel C gleichzeitig die Schraube B in Umdrehung,

die Mutter aber und mit ihr der Körper A in eine blos fortschreitende Bewegung versetzt wird. Um den Austritt stark drückender von M herkommender Flüssigkeiten nach oben hin, zwischen den gedachten beweglichen Theilen hindurch, zu verhindern, ist ein Mantel y aus vulkanisirtem Kautschuk mittelst Drähten unterwärts an dem verschiebbaren A und oberwärts an dem unverrückbaren Deckelstücke D befestigt, während anderweit erforderliche Dichtungen durch die Lederscheiben k und x bewirkt werden.

Der ganze Verschluß ist eben so sicher wie leicht zu handhaben und ist selbst, nach den hier in Hannover mit ähnlichen Hähnen gemachten Erfahrungen, der Gummimantel von verhältnißmäßig langer Dauer.

Einen ebenfalls recht zweckmäßigen Verschlußhahn ohne Gummimantel zeigt Fig. 20 im Längendurchschnitt. Hierbei wird das Absperren durch ein Messing-Ventil E bewirkt, welches unterhalb mit einer Lederscheibe k versehen ist. Wie die Stellung aller Theile in der Abbildung gezeichnet ist, kann die von M aus in der Pfeilrichtung nach N hin strömende Flüssigkeit das Sperrventil E mit Leichtigkeit heben und das Ausströmen durch den gebogenen Hals C O erfolgen. Daß dabei das Ventil E durch ein Stiftchen z in einer Höhlung des Körpers A eine geeignete Führung erhält, läßt die Abbildung hinlänglich erkennen. Das Niederdrücken und Absperren des Ventiles E erfolgt durch Abwärtstreiben des Körpers A, der hier so angeordnet ist, daß er eine drehende und fortschreitende Bewegung zugleich annehmen muß, was durch Anfassen und Drehen des Flügels P u. s. w. leicht geschehen kann. Die zur Schraube an A gehörige Mutter liegt im Halse B, während n ein Deckel ist, der am äußern Mantel von B festgeschraubt werden kann und oberwärts zylindrisch, konzentrisch zu A′ gut ausgedreht ist; einige Lederscheiben m zwischen A und n eingebracht, bewirken dabei die fernere erforderliche Dichtung.

Daß diese Verschlußhähne besonders in den Fällen von großem Nutzen und im Vortheile gegen gewöhnliche Kegelhähne sind, wenn sie bei Flüssigkeiten von hohem Drucke in Anwendung gebracht werden, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Als hierher gehörig kann der Bodmersche [1] Zylinderhahn, Fig. 21

[1] Bodmer, früher Mechaniker in Manchester. Unsere Zeichnungen sind nach Hähnen des Mechanikers Ertel in München verfertigt, für welche dieser Herr bei der Münchener Industrieausstellung (1854) belobt wurde.

bis 27, betrachtet werden, welcher ebenfalls bei Hochdruckflüssigkeiten den gewöhnlichen Kegelhähnen vorzuziehen ist. Bei diesem Hahne wird der Verschluß durch eine kreis-zylindrische Platte B bewirkt. In den genannten Abbildungen ist der Hahnkörper mit A bezeichnet, der übrigens aus zwei kreisförmigen Scheiben D, D besteht, die durch ein Zylinderstück mit einander vereinigt sind. Um die Metallplatte B, welche wie bemerkt den Abschluß bildet, unter allen Umständen in entsprechender Lage zu erhalten, ist eine Feder x vorhanden, die durch eine Schraube δ an B befestigt und an rechter Stelle erhalten wird. Die Scheiben D D sind mit Nuthen z z (Fig. 27) versehen, in welchen die verjüngten Enden y y der Verschlußplatte B (Fig. 25) Platz finden, sowie auch die Feder x in den Nuthen v an D D untergebracht wird.

Führungen des Hahnkörpers bei dessen Umdrehung mit Hülfe des Schlüssels C werden noch durch die zylindrischen zapfenförmigen Fortsetzungen p nach oben und q nach unten gebildet. Zur gehörigen Begrenzung der Hahnumdrehungen dient ein Stift s und ein zungenartiges Plättchen r, welches auf den seitlich etwas abgeplatteten Kopfzapfen F (Fig. 21 und 22) geschoben und durch einen Keil t in gehöriger Berührung mit der oberen Fläche des festgeschraubten Deckels E gehalten wird.

In der Regel braucht man den Hahn so, daß der Druck gegen die Hohlseite der Platte B gerichtet ist, eine größere Dichtung also durch die Flüssigkeit selbst bewirkt wird.

Zum Schluß gegenwärtigen Artikels beschreiben wir Child und Wilsons[1] Dampfmaschinen-Steuerhähne, die fast berufen scheinen, den bisherigen Erfahrungssatz umzustoßen, daß Hähne unzweckmäßige Maschinentheile als Vertheilungsmittel bei Dampfmaschinen sind.

Die eine Art dieser Steuerhahngattung ist Fig. 28 bis 31 abgebildet, die andere Art in Fig. 32 und 33.

Fig. 28 zeigt den ersteren Hahn im Vertikalschnitte durch die Axe desselben und durch die Mitte des Dampfrohres, Fig. 29 im Horizontalschnitte ebenfalls durch die Dampfrohrmitte.

[1] The Practical Mechanic's Journal, Vol. VII., April 1854 — March 1855, pag. 36. — Hieraus im polytechn. Centralblatte, Jahrg. 1854, Seite 903.

Fig. 30 ist eine äußere Ansicht des Gehäuses, in welchem sich der Hahnkörper bewegt, und Fig. 31 eine Ansicht des letzteren selbst.

Der Hahnkörper A bildet einen Zylinder mit kreisförmiger Basis, aus welchem dreieckige Stücken herausgeschnitten sind, während der konzentrische Zylinder B, in welchem A arbeitet, in diametraler Richtung mit zwei Oeffnungen oder Thüren C versehen ist.

Der zweite Zylinder B ist entweder in das Gehäuse D gut eingepaßt oder mit demselben aus einem Stücke gegossen, sowie D mit kurzen Flantschrohrstücken E und N versehen ist, um Dampf-Zu- und Abführröhren daran befestigen zu können. Tritt der Dampf durch E ein, so gelangt er, sich gleichzeitig nach oben und unten vertheilend, durch G G nach H H, in welche letztere Räume die Oeffnungen von A und B münden. Korrespondiren nun die Ausschnitte in A mit den Seitenöffnungen C des Zylinders B, so gelangt der Dampf nach I I und kann durch N in den Kolbenzylinder der Maschine treten. Die Gestalt der Seitenöffnungen in B ist besonders aus Fig. 30 zu erkennen, wobei man bemerken wird, daß die nach oben gekehrte Spitze der Dreieckform abgestumpft ist, die beiden Katheten des rechtwinkligen Dreiecks beziehungsweise zur Axe von B parallel und darauf normal sind, während die Hypothenuse ein Stück Schraubenlinie am Mantel des Zylinders B bildet. Die ebenfalls dreieckigen Oeffnungen des Hahnkörpers oder Kükens A sind nur größer als die C in B, sonst diesen ganz gleich gestaltet. Wie A mittelst zweier Arme a und einer Nabe b an einer zylindrischen Spindel g befestigt ist, erhellt vollständig aus der gleichzeitigen Betrachtung von Fig. 28 und 29. Da die Stopfbüchse d der Spindel g nach unten gekehrt ist, so wird ihr Oel von oben auf folgende Weise zugeführt.

Auf dem Deckel M M des Gehäuses D ist in der Mitte eine Vertiefung δ als Oelbehälter angebracht und von dieser aus ein dünner Draht f nach der ausgebohrten Achse der Spindel g geführt. An f läuft stets etwas Oel herab und in der Höhlung von g niederwärts, wozu diese Spindel wieder bei e mit einer Seitenöffnung versehen ist, aus welcher das Oel in die Stopfbüchsenkammer d gelangt.

Je nachdem der Hahnkörper A höher oder tiefer gestellt ist, arbeitet der Dampf mit mehr oder weniger Expansion. Steht der Hahn hoch oben, so wird der Dampf schon nach einem kleinen Theile

des Hubes abgeschnitten; steht er dagegen tief (wie der Hahn in Fig. 28 gezeichnet ist), so erfolgt der Eintritt fast während des ganzen Hubes. Uebrigens arbeitet der Hahn, indem er sich um seine Vertikalaxe dreht, und zwar entspricht jede ganze Umdrehung desselben einem Doppelhube des Dampfkolbens.

Fig. 32 und 33 sind zwei rechtwinkelig zu einander geführte Durchschnitte der zweiten vorher gedachten Konstruktion eines Dampfsteuerhahnes. Hierbei ist der Hahnkörper (das Küken) wieder mit dem Buchstaben A bezeichnet, dessen Form (wie die Abbildung erkennen läßt) jedoch etwas konisch ist. Er arbeitet dampfdicht im konzentrischen, gut ausgedrehten Sitze B und wird dabei nach links, dem dünneren Ende zu, durch eine Feder C getrieben, während eine Stellschraube D bestimmt ist, diesem Federdrucke entgegen zu wirken. Dabei kann sich das untere (linke) Ende der Spindel oder der Hahnwelle E mit dem Zapfen K in einer entsprechenden Pfanne der Stellschraube D drehen, während das obere Ende (rechts) der Spindel in einer Stopfbüchse F frei beweglich ist. Durch die Scheibe g wird der theilweise hohle Hahnkörper A in zwei Abtheilungen H und I getheilt, wobei g zugleich auch die Vereinigung mit der Drehspindel E bewirkt. Jede der gedachten zwei Abtheilungen ist mit einem Paare Oeffnungen a a und b b versehen, jedoch dabei so gestellt, daß sich die Oeffnungen derselben Abtheilung diametral einander gegenüber befinden, während diese Oeffnungen gegen die der anderen Abtheilung genau um einen rechten Winkel oder um ¼ Kreisumfang verdreht sind. Von den beiden Abtheilungen H und I kommunizirt die erstere durch J mit dem Dampfzuführrohre L, die letztere durch K mit dem Dampfabführrohre M, welches letztere auch in Fig. 33 sichtbar ist. Die Dampfwege N und O beziehungsweise vom Deckel und Boden (über und unter dem Dampfkolben) des Dampfzylinders kommuniziren mit dem Innern des Hahnsitzes B durch Längenschlitze, welche parallel zur Hahnaxe derartig ausgedehnt sind, daß sie über die Oeffnungspaare a, a und b, b so weit wegreichen, daß sie abwechselnd eine Verbindung mit dem weiteren Raume H (rechts in Fig. 32) und dem engeren Raume I (links in Fig. 32) erzeugen. Aus der rechtwinkeligen Stellung sowohl der Dampfkanalenden N und O gegen einander, als auch der Hahnöffnungen a, a und b, b folgt sehr leicht, daß wenn N und I kommunizirt, offenbar O mit

H in Verbindung stehen muß und umgekehrt; oder mit andern Worten, wenn eine Verbindung zwischen einem Ende des Dampfzylinders oder der einen Seite des Dampfkolbens und dem Dampfzuführrohre hergestellt ist, muß die korrespondirende Verbindung offenbar zwischen dem anderen Ende des Zylinders oder der anderen Seite des Dampfkolbens und dem Dampfabführrohre stattfinden. Daß dabei der Wechsel der gedachten Verbindungsarten einfach durch Oszillation oder Rotation des Steuerhahnkörpers A bewirkt wird, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Um den Druck des Dampfes gegen den Hahn unwirksam zu machen, den Hahn überhaupt seitlich zu entlasten, hat man den Dampfkanälen N und O gegenüber beziehungsweise Vertiefungen P und Q angebracht.

Rühlmann.

Hobelmaschine.

(Bd. VII. S. 525.)

Hobelmaschinen (so genannt, weil sie Arbeit verrichten, welche sonst dem Hobel zufallen könnte oder müßte), zur Bearbeitung des Holzes sowohl als der Metalle, haben gegenwärtig eine viel größere Wichtigkeit und weit allgemeinere Verbreitung erlangt, als sie zur Zeit der Abfassung des betreffenden Artikels im Hauptwerke besaßen. Ganz besonders machen Metallhobelmaschinen in jetziger Zeit eins der nöthigsten Arbeitsgeräthe in allen großen wie kleinen Maschinenfabriken aus, und es sind mit deren Hülfe Leistungen möglich geworden, zu welchen keine andere Art von Werkzeug oder Werkzeugmaschine befähigt. Es wird demnach im folgenden zuerst von den Hobelmaschinen für Metallarbeit und dann von jenen für Holzarbeit gesprochen.

A. Metall-Hobelmaschinen.

Der arbeitende Theil dieser Maschinen ist ein schneidig angeschliffener Stahlstab (Meißel, Stichel), der nach Erforderniß eine spitzige, abgerundete oder andere Gestalt erhält und in geradlinigen parallelen Zügen die Metallfläche beschneidet, von welcher er bald sehr feine, bald mehr oder weniger starke (bis zu ein Achtelzoll dicke) Späne abnimmt. Im Allgemeinen gewährt die Anwendung solcher Maschinen, im Vergleich mit dem Feilen und Hobeln aus freier Hand,

den Vortheil ungemeiner Zeitersparniß und sehr genauer Arbeit; ja die fabrikmäßige Bearbeitung großer Maschinenbestandtheile aus Guß- und Schmiedeisen ist erst durch Einführung der Hobelmaschinen möglich geworden.

Wegen der außerordentlich nahen Verwandtschaft im Bau und in der Wirkungsweise fassen wir unter der gemeinsamen Benennung „Hobelmaschinen" folgende Arten von Werkzeugmaschinen zusammen, die nun der Reihe nach besprochen werden müssen:

I. Hobelmaschinen im engern Sinne des Worts, oder Planhobelmaschinen, zur Bearbeitung ebener Flächen an mehr oder weniger großen Arbeitsstücken, wobei also die Anordnung auf entsprechend bedeutende Länge der Meißelzüge oder Schnitte berechnet ist; die Arbeitsfläche befindet sich hierbei regelmäßig in horizontaler Lage und nur mit Einschränkung können auch schräge oder vertikale Flächen gehobelt werden. Die Richtung der Meißelzüge ist stets horizontal.

II. Feilmaschinen, zur Ausarbeitung ebener sowohl als konvex und auch konkav (nach Zylinderform) gekrümmter Flächen an kleinen Gegenständen, wobei fast immer Späne von großer Feinheit geschnitten werden, die Meißelzüge oder Schnitte horizontal oder allenfalls in gegen den Horizont geneigter Richtung gehen und stets eine geringe Länge haben. Wegen ihrer Anwendung zum Zurichten zylindrischer Oberflächentheile oder ganzer Zylinderflächen kommt die Feilmaschine öfters unter dem Namen Rundhobelmaschine vor.

III. Riffelmaschinen oder Kannelirmaschinen, zum Einschneiden der Längenfurchen (Riffeln) an den Riffelwalzen der Spinnmaschinen, Baumwollkratzmaschinen rc. (Bd. I. des Hauptwerks, S. 493, 501, 516, 536, 546, 563, 575).

IV. Nuthstoßmaschinen, Stoßmaschinen, Stanzmaschinen, zunächst zum Ausschneiden der Keilnuthen in der Nabenöffnung der Räder, in Krummzapfen und andern auf runden Wellen zu befestigenden Maschinenbestandtheilen bestimmt; vielfältig aber auch zur Bearbeitung vertikaler Flächen von nicht großer Höhenausdehnung gebraucht (daher wohl Vertikal-Hobelmaschinen genannt), karakterisiren sich durch die stets vertikale Richtung der Meißelschnitte, welche nur ausnahmsweise eine Länge über 0,5 Meter erreichen.

V. Horizontale Nuthmaschinen, zur Anfertigung der eben erwähnten Keilnuthen mittelst horizontaler Meißelbewegung.

VI. Mutter-Hobelmaschine, speziell zum Abhobeln der Seitenflächen an vier-, sechs-, oder achteckigen Schraubenmuttern konstruirt, welche letzteren jedoch gewöhnlicher abgefräs't werden (s. im gegenwärtigen Bande den Artikel Fräse, S. 174).

VII. Kreisfeilmaschinen, deren arbeitender Bestandtheil eine auf der ebenen Fläche mit Schneiden besetzte, kreisförmige Scheibe ist, wonach also eine ebene Fläche durch bogenförmige Schnitte bearbeitet wird. Diese Behandlung ist jener verwandt, welche auf den Fräsmaschinen (S. 167, 174 des gegenwärtigen Bandes) Statt findet.

I. Eigentliche Hobelmaschinen.

In diesen Maschinen wird das Arbeitsstück auf einer horizontalen gußeisernen Tafel befestigt. Der Meißel steht der Regel nach senkrecht darauf (in einzelnen Fällen schräg, selten horizontal) und hat am untern Ende seine Schneide; er ist an einer über der Tafel angebrachten Vorrichtung, dem Support, Meißelhalter, Stichelhalter befestigt, in welcher ihm durch mittelst Schrauben bewegter Schieber eine Platzveränderung nach der Breitenrichtung der Tafel, sowie eine Hebung und Senkung gestattet ist. Die einzelnen Meißelzüge oder Schnitte werden in der Längenrichtung der Tafel ausgeführt, und dies ist auf zweierlei Weise zu erreichen, wonach zwei verschiedene Systeme von Planhobelmaschinen entstehen. Bei den sogenannten englischen Hobelmaschinen (welche überall bei weitem die gewöhnlichsten sind) schiebt sich die Tafel — welche in diesem Falle der Schlitten genannt wird — mit dem Arbeitsstücke ihrer Länge nach unter dem Meißel fort, während dieser unbeweglich steht; bei den sogenannten französischen Hobelmaschinen liegen Tafel und Arbeitsstück fest, und wird der an einem schweren Schlitten angebrachte Support auf horizontalen Gleisschienen des Gestells über das Arbeitsstück hin bewegt. In dem einen wie in dem andern Falle entsteht durch die erwähnte Bewegung ein gerader Schnitt über die ganze Länge der zu bearbeitenden Fläche, nach dessen Beendigung der bewegte Bestandtheil (Tafel oder Support) die rückkehrende Bewegung machen muß. Die Konstruktion der englischen Hobelmaschinen verdient im Allgemeinen den Vorzug, welcher ihr von den meisten Mechanikern gegeben wird, ungeachtet sie zur Folge hat, daß die Maschine zwei Mal so lang sein muß, als der längste darauf zu hobelnde

Gegenstand; denn sie verhindert besser das Vibriren (Zittern, Schnarren) des Meißels, weil diesem eine solide Haltung an dem feststehenden Support gegeben werden kann. Hingegen geräth bei Maschinen nach französischer Konstruktion der Meißel leichter in dieses Vibriren (welches rippige Oberflächen erzeugt), weil der ihn tragende Schlitten nur mit seinem eigenen Gewichte auf die Arbeit drückt, folglich eher ein Nachgeben des Meißels auf Punkten des größeren Widerstandes zuläßt. Indessen möchten die Maschinen der letzterwähnten Art zweckmäßig sein zum Bearbeiten der allergrößten Gegenstände, deren Bewegung sehr viel Kraft in Anspruch nehmen und die Länge der Maschine übermäßig vergrößern würde, während gerade in diesem Falle — bei dem der Größe des Ganzen entsprechenden vermehrten Gewichte des Support-Schlittens — gegen die Bewegung des Supports weniger Bedenken eintritt.

Nach jedem Schnitte wird der Meißel mittelst des Horizontal-Schiebers am Support ein wenig in der Breitenrichtung der Tafel weiter gerückt, damit der nächste Schnitt neben den vorhergehenden fällt und so nach und nach die ganze Breite der Arbeitsfläche abgehobelt wird.

Um ausnahmsweise Zylinder-Segmente und ähnliche konvexe Kreiskrümmungen zu hobeln, kann vermittelst einer besondern Hülfsvorrichtung auf der Tafel der Maschine das Arbeitsstück so eingespannt werden, daß es sich um seine Achse drehen läßt, welche Bewegung alsdann an die Stelle der Querversetzung des Meißels tritt. Versieht man diese Vorrichtung mit einer Theilscheibe, so ist es leicht, den Gegenstand successiv in solche verschiedene Lagen zu bringen, daß Flächen, die unter vorgeschriebenen Winkeln gegen einander geneigt sind, gehobelt werden können: auf diese Weise bearbeitet man drei-, vier-, sechsseitige Prismen u. dgl. Zur Ausarbeitung jeder einzelnen Fläche muß natürlich der Meißel die schrittweise Platzveränderung in der Querrichtung der Tafel erleiden; die Wendung des Arbeitsstücks erfolgt in diesem Falle nur, um von einer Fläche zu einer andern überzugehen.

Die Querversetzung des Meißels, durch welche die Dicke des abgenommenen Spans bestimmt wird, beträgt 0,2 bis 3 Millimeter, je nach Feinheit der Arbeit und Härte des gehobelten Metalls; um sie auszuführen muß entweder ein Arbeiter im rechten Augenblicke die

Führungsschraube des Horizontal-Schiebers am Support ein klein wenig umdrehen, oder — was die Regel ist — es bewirkt die Maschine selbstthätig mittelst eines Schiebzeuges diese schrittweise Drehung. Mit der Breite des Spans (d. h. der Tiefe des Eingreifens in die Arbeitsfläche) richtet man sich nach der Größe der wegzunehmenden Unebenheiten; doch wird sie nicht gern über 10 Millimeter bei Gußeisen und über 6—7 Millimeter bei Schmiedeisen gesteigert. Die Geschwindigkeit der Schnittbewegung (finde sie nun an der Tafel oder am Supporte Statt) wäre streng genommen desto geringer anzuordnen, je stärker der Span ausfällt und je widerstehender das bearbeitete Metall ist; gewöhnlich nimmt man aber auf diese Umstände wenig oder keine Rücksicht und setzt diese Geschwindigkeit allgemein = 0,08 bis 0,12 Meter für 1 Sekunde.

Die Länge des Schnittes hat für jede bestimmte Maschine ihre feststehende Gränze, wodurch das Maß der längsten zulässigen Arbeitsfläche gegeben ist; sie steht in natürlichem Zusammenhange mit der Größe der Maschine selbst, kann jedoch meist unterhalb dieser Grenze nach Bedarf vermindert werden, damit nicht der Meißel unnöthig in der Luft geht und hierdurch ein fühlbarer Zeitverlust entsteht. Die kleinsten Hobelmaschinen können Flächen bis zu 0,4 Meter lang, die größten solche bis zu 8 Meter lang bearbeiten; die größte zu hobelnde Breite beträgt gewöhnlich bei kleinen Maschinen zwei Fünftel bis vier Fünftel, bei mittleren ein Viertel bis zwei Fünftel, bei großen ein Fünftel bis ein Drittel (nur ausnahmsweise die Hälfte oder sogar drei Fünftel) der größten Länge.

Die Umkehrung der Tafel oder des Supports (die Einleitung des Rückganges) bewirkt ein selbstthätiger Mechanismus; nur bei kleinen von Menschenkraft mittelst Kurbel oder Kreuzhaspel betriebenen Maschinen (*Hand-Hobelmaschinen*) überläßt man es zur Vereinfachung öfters dem Arbeiter, im rechten Augenblicke mit der Richtung der Drehbewegung zu wechseln.

Die meisten Hobelmaschinen schneiden nur beim Vorgehen der Tafel oder des Supports (*einfach wirkende Maschinen*), und in diesem Falle muß dem Meißel die Fähigkeit gegeben sein, sich während des Rückganges ein wenig zu neigen (zu kippen), damit er nur leicht und ohne Druck über die Metallfläche hingleitet und nicht ohne Noth sowohl Widerstand als Abnutzung erfährt; manche (die sogenannten

doppeltwirkenden) Maschinen bewirken jedoch auch beim Rückgange einen Schnitt und erzeugen somit bedeutenden Zeitgewinn. Dies läßt sich auf zweierlei Weise erreichen: entweder bringt man zwei entgegengesetzt stehende Meißel an, von welchen jeweilig nur der eine thätig ist; oder man gebraucht einen einzigen Meißel, richtet diesen aber derartig vor, daß er am Ende seines Weges plötzlich eine halbe Wendung um seine Achse macht und folglich jederzeit seine Schneide der Bewegungsrichtung angemessen darbietet. Läßt man zwei Meißel wechselweise arbeiten, so pflegt der eine zum Schroten (Hobeln aus dem Groben), der andere zum Schlichten (Glatthobeln) bestimmt zu sein, demgemäß der erstere zugerundet, der letztere mit geradliniger schräger Schneide angeschliffen zu sein. Wo beim Rückgange kein Schnitt Statt findet, richtet man es nicht selten so ein, daß diese Bewegung schneller Statt findet, als die vorgehende während des Schneidens, und gewinnt hierdurch erheblich an Leistung in gleicher Zeit.

Die in den Hobelmaschinen zu gebrauchenden Meißel sind, was die Schneiden derselben betrifft, sehr verschieden an Gestalt. Einige Beispiele, welche zur Erläuterung dienen mögen, geben (auf ein Drittel des Maßes verjüngt) die Fig. 25 bis 31 auf Taf. 85. Es sind dies Meißel zu einer Hobelmaschine mittlerer Größe, aus Quadratstahl von 25 Millimeter Dicke hergestellt; ihre volle Länge beträgt 0,45 bis 0,48 Meter, doch hat man sie der Raumsparung halber sämmtlich abgebrochen gezeichnet. An jedem solchen Stahlstabe sind beide Enden zu (verschiedenen) Meißeln ausgearbeitet, so daß nach Belieben oder Bedürfniß bald das eine, bald das andere Ende zum Hobeln gebraucht werden kann: dies erkennt man namentlich in Fig. 25, 27 und 28; die anderen Abbildungen zeigen nur einzelne Enden. Um die Beziehungen zwischen den zusammengehörigen Darstellungen klar zu machen, sei bemerkt, daß überall A (oder A′) die Ansicht der vordern d. h. beim Arbeiten vorausgehenden Seite, B (oder B′) die Ansicht der Rückseite und C (oder C′) eine Seitenansicht bedeutet. Um diejenigen Kanten bemerklich zu machen, welche als Schneiden wirksam sind, hat man parallel zu denselben punktirte Linien gezogen. Die Pfeile geben an, in welcher Richtung die Querverschiebung des Meißels vor Beginn eines neuen Schnittes Statt findet. Wo kein Pfeil steht (Fig. 25 A′, Fig. 26, Fig. 27 A, Fig. 28 A, Fig. 31) kann die Versetzung in der einen oder in der andern Richtung erfolgen, je nachdem man die

eine oder die andere Seite der Schneide will zur Wirkung kommen lassen. Die Meißel mit runder (bogenförmiger) Schneide, wie Fig. 28 A und Fig. 29, dienen vorzugsweise beim Hobeln aus dem Groben, wo das Werkzeug tief eingreifen und einen starken Span nehmen soll; zu diesem Zwecke rundet man wohl auch an Fig. 31 A die mittlere Spitze ab, weil sie sonst zu leicht Schaden nimmt. Im Uebrigen erklären die Abbildungen der Meißel sich von selbst; nur dürfte etwa zu erwähnen sein, daß in Fig. 27 C, Fig. 28 C und Fig. 31 C, die Sohle a b des Meißels mit der unter ihr befindlichen horizontalen Arbeitsfläche einen Winkel von 5 bis 10 Grad einschließt, die Schneidkantenwinkel aber zwischen 60 und 70 Grad messen.

Eine sehr eingehende und gründliche allgemeine Erörterung über die Hobelmaschinen findet man in Wiebe's Handbuch der Maschinenkunde, Bd. I. (Stuttgart 1858), S. 608 fg., wo auch mehrere Exemplare von Planhobelmaschinen beschrieben und abgebildet sind. Indem ich rücksichtlich vieler Einzelheiten auf diese Arbeit verweise, beschränke ich mich hier darauf, eine einzige Planhobelmaschine (nach Wiebe) näher zu erklären, in Betreff anderer jedoch nur die vorhandenen guten Abbildungen nachzuweisen und dabei einige kurze Notizen über dieselben mitzutheilen.

Auf Taf. 86 gibt Fig. 1 einen Seitenaufriß, Fig. 2 die vordere Endansicht, Fig. 3 den Grundriß, Fig. 4 und 5 einige Details von einer kleinen Hobelmaschine, sämmtlich im Maßstabe von einem Zwölftel der wirklichen Größe gezeichnet. Es ist dies eine Maschine englischer Konstruktion (d. h. mit beweglicher Tafel), welche mit einem einzigen nur im Vorgehen schneidenden Meißel arbeitet, aber mit einem Mechanismus versehen ist, durch den der Rückgang des Schlittens schneller Statt findet als der Vorgang (S. 450). Die größte darauf zu hobelnde Länge beträgt 0,6 Meter, der breiteste auf dem Schlitten Platz findende Gegenstand mißt etwa 0,48 Meter.

Das starke rahmenförmige gußeiserne Bett B wird von den Füßen C C getragen; auf demselben verschiebt sich der gußeiserne Schlitten A, dessen Führungsweise aus Fig. 2 ersichtlich wird. Dieser Schlitten enthält außer den auf seiner ganzen Fläche regelmäßig vertheilten Löchern a an beiden Seitenrändern eine Anzahl einwärts erweiterter Nuthen a', diese wie jene zur Anbringung von Schraubbolzen

bestimmt, mittelst welcher das Arbeitsstück auf A befestigt wird. Von dem Bette B erheben sich zwei durch Streben P verstärkte Ständer P′, welche das Supportgerüst bilden. Der Support selbst hat zunächst als Grundbestandtheil den gußeisernen Balken R, welcher an den Ständern P′ durch rückwärts angebrachte Bolzen (Klemmschrauben) festzustellen ist, aber mittelst zweier Schrauben Q gehoben oder herabgelassen werden kann, wie die Höhe des auf dem Schlitten A liegenden Arbeitsstücks es erfordert; wobei er in den Schlitzen der Ständer seine Senkrechtführung findet. Zur Bewirkung der horizontalen Meißelverschiebung ist die Schraubenspindel T (Fig. 2) in dem Balken R gelagert und außerhalb desselben an einem Ende mit Sperrrad o versehen, in welches eine Klinke p einfällt, um dieses Rad sammt der Schraube sowohl unbeweglich zu halten als auch im rechten Augenblicke um ein Geringes herum zu drehen. An dem Balken R liegt eine starke Platte S, welche zu gehöriger Führung jenen oben und unten umfaßt, zugleich auch eine Mutter für die Schraubenspindel T enthält. Vor dieser Platte S befindet sich eine zweite Platte U, welche sich gegen die erstere in vertikaler Ebene um einen Zapfen verdrehen und in jeder beliebigen Lage feststellen läßt. Ferner ist an der Platte U der Schieber Z durch eine Schraube verstellbar, auf deren Zapfen z zu diesem Zwecke eine Kurbel gesteckt wird (s. Fig. 2). Auf dem Schieber Z befindet sich endlich das Stichelhaus x, in welchem unter 2 Kloben mit Druckschrauben x″ der Stichel oder Meißel y (in Fig 1 punktirt angedeutet) eingeklemmt wird. Das Stichelhaus hat für sich allein zweierlei Beweglichkeit: erstens ist es um einen horizontalen Zapfen drehbar, dann aber durch bogenförmigen Schlitz und Klemmschraube bei z′ wieder festzustellen; zweitens hängt der vorderste Theil desselben — nämlich die Platte, auf der die Kloben x″ stehen — auf den innern Enden zweier Schrauben x′, x′ wie auf Zapfen, um welche ein geringes Kippen Statt finden kann. Beim Rückgange des Schlittens A findet ein solches Kippen (wobei das obere Ende der Platte sich nach hinten neigt) von selbst Statt, indem der Meißel y wirkungslos auf dem Arbeitsstücke gleitet (S. 449); beim Vorgange aber, während der Meißel schneidet, entsteht zwar ein Bestreben zu entgegengesetzter Kippung um die Schrauben x′, jedoch kann diesem nicht nachgegeben werden, weil die Meißelplatte unten sich fest gegen hinten anlehnt, und demgemäß steht hierbei der Meißel steif.

Wenn alle Theile des Supports in der Lage sich befinden, welche Fig. 2 erkennen läßt, so wird — um eine Horizontalfläche zu hobeln — die Meißelversetzung in horizontaler Richtung mittelst der langen Schraube T erzielt, und dies ist der gewöhnliche Fall. Kommt die Nothwendigkeit vor, eine vertikale Fläche zu hobeln (die aber keinenfalls von beträchtlicher Höhe sein kann), so hilft man sich durch Anwendung der Schraube bei z, welche in kleinen Absätzen umgedreht, den Schieber Z und also den Meißel schrittweise in senkrechter Richtung niederbewegt, während die große Schraube T außer Wirkung gesetzt ist. Kommt aber eine schräge Fläche vor, so gebraucht man wieder allein die kleine Schraube z, jedoch erst, nachdem durch Drehung der Platte U um ihren Zapfen der Schieber Z, die Schraube z und der Meißel in die geeignete schiefe Lage versetzt worden sind. Die Drehung des Stichelhauses x um seinen Zapfen, nebst darauf folgender Wiederbefestigung durch die Klemmschraube bei z′, hat nur die Folge, daß der Meißel sich schief stellt, läßt jedoch die Schraube z und den Schieber Z in unveränderter Lage; dieses Mittels bedient man sich daher zu angemessener Adjustirung des Meißels, wenn derselbe in senkrechter Stellung nicht wohl an die zu bearbeitende Stelle gebracht werden kann.

Es ist nun die Hervorbringung der verschiedenen bei dieser Hobelmaschine vorkommenden Bewegungen zu beschreiben.

Hin- und Hergang des Schlittens. — Die Maschine wird in Betrieb gesetzt mittelst eines Riemens, welcher von der Hauptwelle der Fabrik auf die Treppenscheibe D (Fig. 2, 3) gelegt ist. Auf der Achse dieser Scheibe sitzt das Getrieb b mit 17 Zähnen, welches in das 76zähnige Rad c eingreift (vergleiche Fig. 4 und 5); ein 26zähniges konisches Rad d auf der Welle von c treibt ferner das zweite konische Rad e mit 53 Zähnen, und folglich dessen stehende Welle e′. Letztere macht also

$$\frac{17 \times 26}{76 \times 53} = \frac{1}{9{,}113} \text{ Umdrehung,}$$

während die Treppenscheibe D einen Umgang macht, oder es sind sehr wenig über $9\frac{1}{9}$ Umdrehungen von D erforderlich um 1 Umdrehung der Welle e′ zu erzeugen. Die Welle e′ überträgt die Bewegung an eine zweite stehende Welle g′ und zwar durch Vermittelung zweier elliptischer Stirnräder f und g, deren jedes 53 Zähne hat, so daß

beide Wellen gleich viel Umdrehungen machen. Auf der Welle g' ist der Krummzapfen h befestigt, welcher mittelst der Lenkstange i dem Schlitten A die hin- und hergehende Bewegung ertheilt, da das zweite Ende von i bei i' unterwärts am Schlitten eingehangen ist. Nach der Länge des zu hobelnden Gegenstandes (oder, richtiger gesagt, nach der Länge der zu hobelnden Fläche, da diese nicht immer die volle Länge des Arbeitsstückes einnimmt) kann man den Weg des Schlittens verändern, indem man den wirksamen Kurbelarm ändert. Zu diesem Behufe ist der Krummzapfen h seiner ganzen Länge nach mit einer Nuth versehen und das Scharnier der Lenkstange i läßt sich in beliebigen Abständen von der Drehachse mittelst einer Schraube in dieser Nuth feststellen. Die elliptischen Räder haben den Zweck, die Umdrehungsgeschwindigkeit der Achse g' und folglich des Kurbelarmes h veränderlich zu machen, nämlich so, daß der Kurbelarm, während der Stichel schneidet, den Schlitten langsam vorwärts zieht und dann ihn schneller zurückschiebt. Die Räder müssen so angeordnet sein, daß sich jede der Ellipsen um einen ihrer Brennpunkte dreht und daß die veränderliche Geschwindigkeit, welche durch die Kurbelbewegung für den Schlitten bedingt ist, während des Schnittes durch die elliptischen Räder möglichst ausgeglichen wird. Die Kurbelbewegung gibt für den Schlitten die größte Geschwindigkeit, wenn der Schlitten auf der Mitte seines Weges, also der Kurbelarm rechtwinkelig zur Bewegungsrichtung des Schlittens steht (Fig. 3), und für diese Stellung greift der kürzeste Radius-Vector der treibenden Ellipse f mit dem größten Radius-Vector der getriebenen Ellipse g zusammen; das Verhältniß zwischen beiden ist 1 : 2¼.

Es kann hier eingeschaltet werden, daß es außer den elliptischen Rädern noch verschiedene Mittel gibt, die Rückbewegung des Schlittens mit größerer Geschwindigkeit, also in kürzerer Zeit auszuführen, als das Vorgehen beim Schneiden. Eine der besten Vorrichtungen ist die durch Fig. 6, Taf. 86, im skizzirten Aufriß dargestellte. Die Lenkstange a des Schlittens A greift nicht unmittelbar an den Krummzapfen, sondern zunächst an das Ende eines stehenden, um b drehbaren Hebels B, welcher mit einem Schlitze c versehen ist, worin die Warze des Krummzapfens C mittelst eines Gleitstückes sich bewegt. Dreht sich die Krummzapfenwelle, so wird der Hebel B und mit ihm der Schlitten A hin und her bewegt. Dabei bemerkt man, daß die

Stellungen C und C′ des Krummzapfens, B und B′ des Hebels, den äußersten Stellungen des Schlittens entsprechen, folglich der Krummzapfen von C durch n nach C′ (während er den Schlitten zum Schnitte zieht) einen größern Bogen durchläuft, als von C′ über o nach C zurück (wobei er den arbeitlosen Schlittenrückgang bewirkt); da nun die Umdrehung der Krummzapfenwelle mit gleichförmiger Geschwindigkeit vor sich geht, verfließt über der ersteren Bewegung eine längere Zeit, als über der letzteren. Dieser Unterschied wird desto beträchtlicher, je größer der Ausschlagswinkel B′ b B des Hebels, d. h. je näher (für gleiche Länge des Krummzapfens) der Drehpunkt b an der Krummzapfenwelle liegt, oder je länger (für gleichen Abstand zwischen b und dieser Welle) der Krummzapfen ist. Auch hier tritt übrigens eine ähnliche Kompensation der Geschwindigkeit während der Arbeit des Stichels ein, wie bei den oben beschriebenen elliptischen Rädern; denn der Hebel empfängt vom Krummzapfen die schnellste Bewegung, wenn die Warze oben in n, der Hebel auf der Mitte seines Weges in N sich befindet; aber gerade in diesem Zeitpunkte greift die Warze den Hebel am weitesten von dessen Drehpunkte b an, wodurch für ein gleiches vom Krummzapfen durchlaufenes Bogenelement der vom Hebel beschriebene Winkel (also die Bewegung des Schlittens) sich vermindert.

Querversetzung des Meißels. — Es handelt sich hier um das Umdrehen der Schraubenspindel T (Fig. 2) in ganz kleinen Schritten, jedes Mal in dem Augenblicke, wo der Schlitten das Ende seines Weges erreicht hat. Der schon früher erwähnte Sperrkegel (die Klinke) p des an der gedachten Schraube sitzenden 28zähnigen Sperr- oder Schiebrades o befindet sich am Ende eines Winkelhebels n, welcher frei um den Zapfen der Schraube T drehbar ist, und dessen anderes Ende die Zugstange m ergreift. Diese letztere steht auch mit dem Hebel l in Verbindung, dessen Drehachse l′ den Hebelarm k trägt, welcher auf eigenthümliche Weise in eine auf und nieder gehende Bewegung gesetzt wird. Das Ende des Hebels k greift nämlich mit einem Zapfen in die Nuth einer auf der stehenden Welle e′ befestigten horizontalen Scheibe q. Diese Nuth geht an einer Stelle aus der Horizontalrichtung nach unten heraus (s. Fig. 2) und kehrt sogleich wieder aufwärts in dieselbe zurück, beides ohne schroffe Ecke: dadurch zieht sie den Hebelarm k nieder und wieder aufwärts. Da die Scheibe

q eine bestimmte Lage gegen den Krummzapfen h hat, so fällt die Verschiebung des Hebels k immer mit dem Hubwechsel des Krummzapfens, also mit dem Ende des Schlittenweges zusammen. Es ist ohne Weiteres ersichtlich, wie durch die Bewegung des Hebels k der Winkelhebel n mit der Sperrklinke p bewegt und das Schiebrad o nach der einen Richtung (der in Fig. 1 durch den Pfeil ausgedrückten) gedreht wird, während nach der entgegengesetzten Richtung die Klinke über die Zähne des Rades fortgleitet. Die Schiebung erfolgt jedes Mal beim Niedergange des Hebels k, d. h. beim Aufsteigen der Zugstange m, und ist rücksichtlich ihrer Größe (der Anzahl Zähne, welche auf dem Rade o von der Klinke p gegriffen werden) dadurch zu reguliren, daß man die Stange m auf den Hebeln l und n nach Erforderniß versetzt. Wenn man die Ganghöhe (Steigung) des Gewindes auf T = 6 Millimeter annimmt, so entspricht jeder Zahn des Rades o einer Versetzung des Meißels um $^6/_{28} = ^3/_{14}$ oder 0,214 Millimeter. Daß man, um andere Theilung zu erhalten, ein Rad mit mehr oder weniger Zähnen aufstecken könne, bedarf kaum der Erwähnung.

Hebung und Herablassung des Supports. — Der Support als Ganzes, d. h. der Balken R mit allen daran befindlichen Theilen, wird durch Umdrehung der Schrauben Q, Q der Höhe nach gestellt (S. 452). Da hierbei diese beiden Schrauben gleichzeitig und in gleichem Maße gedreht werden müssen, so trägt jede derselben am obern Ende ein 24zähniges konisches Getrieb r, und in diese Getriebe greifen zwei andere r′, r′, ebenfalls von 24 Zähnen, welche auf der in s′, s′ gelagerten horizontalen Achse s angebracht sind; an letztere wird bei s′ eine Handkurbel gesteckt, um die Drehung zu bewirken. — Die kleinen Senkungen und Hebungen des Meißels, welche während des Hobelns nöthig sind, um denselben zum Angriff zu stellen oder von dem Arbeitsstücke zurückzuziehen, werden durch die mittelst einer Handkurbel umzudrehende Schraube bei z hervorgebracht. Dieses Punktes ist bereits früher gedacht, sowie der Benutzung der nämlichen Schraube beim Hobeln senkrechter und schiefer Flächen. —

Betrachtet man die in der Praxis vorkommenden Konstruktionen der Hobelmaschinen übersichtlich, so theilen sie sich zunächst in zwei Hauptklassen, je nachdem der Meißelschnitt durch Bewegung der Tafel mit dem Arbeitsstücke, oder durch Bewegung des Supports erzielt wird (S. 447). Eine Untereintheilung kann auf die Beschaffenheit

des Mechanismus gegründet werden, welcher die genannten Bewegungen erzeugt. Die Unterscheidung in einfachwirkende und doppeltwirkende Hobelmaschinen ist schon S. 449 erörtert worden. Mit Beachtung dieser drei Eintheilungsgründe sind die folgenden Nachweisungen geordnet.

a) Hobelmaschinen mit beweglicher Tafel.

α) Einfachwirkende.

1) Mit Schlittenbewegung durch Zahnstange und Getrieb. — Dieser Mechanismus ist der am meisten gebräuchliche und besteht in seiner einfachsten Gestalt aus einer unterwärts am Schlitten angebrachten Zahnstange, in welche ein von der Betriebskraft umgedrehtes Getrieb eingreift. Das Getrieb muß hierbei von nicht zu kleinem Durchmesser und die Verzahnung von so feiner Theilung sein, als die Rücksicht auf nöthige Stärke nur irgend zuläßt. Weil jedoch trotzdem diese Anordnung kaum jemals eine völlig stetige und sanfte Bewegung gibt, vielmehr die fast unvermeidlichen Unvollkommenheiten der Verzahnung Ursache sind, daß beim Zahnwechsel (Ein- und Austritt der Getriebzähne auf der Zahnstange) kleine Stöße entstehen, wodurch der Schnitt des Meißels wellig oder rippig wird; so hat man zur Vermeidung dieses Uebelstandes Mittel aufsuchen müssen, welche in der That von gutem Erfolge sind und bei sorgfältig konstruirten Maschinen dieser Art nicht vernachlässigt werden. Entweder versieht man den Schlitten mit zwei Zahnstangen, in welche zwei auf derselben Welle befindliche Getriebe eingreifen; ordnet aber dabei die Zahnstangen so an, daß in einer und derselben Querschnittslinie der Maschine ein Zahn der einen Stange einer Zahnlücke der andern Stange entspricht. Oder man gebraucht eine stufenförmige Zahnstange, d. h. eine solche, auf welcher jeder Zahn seiner Dicke nach (parallel zur Getriebachse betrachtet) in drei oder vier Theile zerlegt und jeder solche Theil gegen den vorhergehenden um ein Drittel, beziehungsweise ein Viertel der Theilung verschoben ist, so daß das Ganze als eine Vereinigung von drei oder vier dicht an einander liegenden Zahnstangen mit nicht übereinstimmender Stellung der Zähne erscheint; das Getrieb hat selbstverständlich die nämliche Einrichtung, d. h. es besteht aus drei oder vier zusammengelegten Getrieben, welche gegen einander um so viel verdreht sind, daß zwischen dem Eintritt zweier auf

einander folgender Zähne des ersten Getriebes successive der Eintritt eines Zahnes am zweiten, dritten, vierten Getriebe Statt findet.

Folgende Hobelmaschinen mit Zahnstangen-Bewegung sind anzuführen:

Eine von kleinster Art für Handbetrieb durch Kurbel, speziell zum Abhobeln der Stereotypplatten bestimmt, wovon im 18. Bande der Technologischen Encyklopädie, S. 69 fg., die ausführliche Beschreibung mit detaillirten Abbildungen zu finden ist.

Von Romming eine Handhobelmaschine mit Kurbelbetrieb, worauf etwa bis zu 2 Meter Länge und 0,4 Meter Breite gehobelt werden kann: Gewerbeblatt für Sachsen, 1838, S. 318.

Andere Exemplare zum Handbetriebe, wobei jedoch die Drehung an einem Kreuzhaspel (Kurbelkreuze) Statt findet, was für etwas schwerere Arbeit besser geeignet ist, als die Kurbel: Wiebe, Handbuch der Maschinenkunde, Bd. I. S. 627, und Gewerbeblatt für Sachsen, 1841, S. 135.

Von Fox in Derby eine Maschine, wie die beiden folgenden zum Riemenbetriebe eingerichtet, hobelt bis zu 0,9 Meter lang und 0,35 Meter breit:[1] Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 12. Jahrgang, 1833, S. 161, und daraus im Bulletin de la Société d'Encouragement, 33 Année, 1834, p. 153.

Eine englische Maschine, welche Flächen bis zu 5,3 Meter lang und 1,8 Meter breit bearbeiten kann: Bulletin de la Soc. d'Encour., 41 Année, 1842, p. 278.

Eine Maschine aus der Werkstätte von Pihet zu Paris, für Flächen bis zu 3 Meter lang und etwa 0,35 Meter breit: Le Blanc, Recueil des machines, 2. Partie, Planches 46, 47, 48.

2) Mit Schlittenbewegung durch Ketten. — Maschine von Calla in Paris. Unter dem Schlitten ist eine über zwei vertikale Scheiben in horizontaler Richtung ausgespannte Gelenkkette ohne Ende angebracht, welche an einer Stelle mit dem Schlitten zusammenhängt und denselben bei ihrer Bewegung mitnimmt. Die wechselweise in entgegengesetzten Richtungen Statt findende Bewegung dieser Kette wird

[1] Die derartigen noch ferner vorkommenden Angaben wollen nicht etwa sagen, daß die vorliegende Konstruktion ungeeignet sei, auch größere Flächen zu bearbeiten, sondern beziehen sich eben nur auf die einzelnen Exemplare von Hobelmaschinen, welche in den bezeichneten Werken beschrieben und abgebildet sind.

von einer stetig im selben Sinne umgehenden Betriebswelle vermittelst eines sogenannten Mangelrades hervorgebracht, in dessen kronradartige, an einer Stelle des Kreises unterbrochene Verzahnung ein Getrieb abwechselnd von außen und von innen eingreift (vergl. im Hauptwerke Bd. IX. S. 480). Die größte zu hobelnde Länge ist 0,5 Meter, die größte Breite 0,33 Meter. Le Blanc, Recueil des machines, 4. Partie, Planche 60.

Von Meyer in Mülhausen, eine kleine Maschine zum Handbetriebe mittelst Kreuzhaspels. Letzterer befindet sich an einer quer unter dem Schlitten liegenden Walze. Zwei Ketten, mit einem Ende an dieser Walze befestigt, in entgegengesetztem Sinne um dieselbe geschlagen und am andern Ende mit dem Schlitten verbunden, ziehen diesen hin oder her, je nachdem rechts oder links gedreht wird. (Der Mechanismus ist wesentlich übereinstimmend mit jenem des Karrens an den Handpressen der Buchdruckereien, s. im Hauptwerke, Bd. III. S. 360). Es kann in der Länge bis 0,42 Meter oder im Nothfalle auch etwas mehr, in der Breite bis 0,33 Meter gehobelt werden. Armengaud, Publication industrielle, Tome II. p. 245.

3) Mit Schlittenbewegung durch Krummzapfen und Lenkstange.

Hierher gehört die oben ausführlich beschriebene und auf Taf. 86 abgebildete Maschine, welche Wiebe in seinem Handbuche der Maschinenkunde Bd. I. S. 627 mittheilt, und bei der durch ein Vorgelege von zwei elliptischen Stirnrädern ein schnellerer Rückgang des Schlittens zuwege gebracht wird.

Ferner eine Hobelmaschine ähnlicher Einrichtung, aber ohne die elliptischen Räder, so daß Vorgang und Rückgang des Schlittens gleich viel Zeit erfordern; beschrieben in Verhandlungen des großherzoglich hessischen Gewerbevereins, 1841, S. 127, und daraus im Polytechn. Centralblatt 1842, Bd. I., S. 563.

Für große Hobelmaschinen eignet sich die Schlittenbewegung mittelst Krummzapfens nicht, weil bei beträchtlichem Schlittenwege der Krummzapfen und die Lenkstange in sehr unbequemem Grade lang sein müßten. In der Natur der Kurbelbewegung liegt es übrigens, daß die Geschwindigkeit des Schlittens eine sehr ungleichförmige, namentlich in der Mitte des Weges am größten wird, wenn man nicht hierfür eine annähernde Kompensation durch die elliptischen Ränder oder durch einen andern Mechanismus (s. S. 454) zu erreichen sucht.

β) Doppelwirkende.

Whitworth's Maschine (Armengaud, Publication industrielle, Tome I. p. 241; Kronauer, Zeichnungen von Maschinen, Bd. I., Taf. 22—25; Wiebe, Handbuch der Maschinenkunde, Bd. I., S. 628) schneidet im Hingange und im Hergange des Schlittens mit demselben Meißel, welcher vor Antritt des entgegengesetzten Weges durch einen selbstthätigen Mechanismus plötzlich eine halbe Drehung um seine (senkrechte) Achse macht. Die Bewegung des Schlittens erfolgt durch eine lange eiserne Schraubenspindel mit flachem doppeltem Gewinde von 0,07 Meter Steigung, wozu eine eigenthümlich konstruirte mit dem Schlitten verbundene Mutter gehört. Für den Hin- und Hergang empfängt die Schraube eine Drehung in entgegengesetztem Sinne. Die größte Bewegung des Schlittens ist = 2,8 Meter, die größte zu hobelnde Breite = 0,75 Meter.

Die Maschine von Mannhardt in München (Kunst- und Gewerbeblatt des polytechn. Vereins für Bayern, 1849, S. 323) hat ebenfalls einen sich drehenden Meißel und Schlittenbewegung durch eine Schraube; aber das Gewinde der letzteren besteht nur aus 4 oder 5 Gängen, während dagegen die (nur den halben Umkreis des Spindelgewindes einschließende) Mutter sich in der ganzen Länge des Schlittens hin erstreckt.

Moberg (Gewerbeblatt für Sachsen, 1855, S. 224) bedient sich zur Erlangung der doppelten Wirkung zweier Meißel in demselben Supporte, von welchen einer beim Hin-, der andere beim Hergange des Schlittens schneidet; der Mechanismus zur Bewegung des Schlittens ist nicht angegeben.

b) Hobelmaschinen mit beweglichem Support.

Eine hierher gehörige Maschine von Decoster in Paris erzielt die Bewegung des Supportschlittens durch zwei Gelenkketten ohne Ende; der Meißel macht im Augenblicke vor dem Umkehren eine halbe Wendung um sich selbst, damit er beim Rückgange ebenfalls schneiden kann. Die kleinsten Exemplare hobeln bis 2,4 Meter lang und 1 Meter breit, die größten bis 6,8 Meter lang und 2 Meter breit. S. Armengaud, Publication industrielle, Tome III., p. 177.

Maschine von Cavé (Armengaud, Publ. ind. I. 102). Der

bewegliche schwere Schlitten enthält 2 Supporte; der Meißel des einen schneidet beim Hingange, der des andern beim Hergange. Im Schlitten befinden sich ferner auf einer horizontalen Achse zwei Getriebe, welche sich auf zwei parallel längs der Maschine hin liegenden Zahnstangen fortwälzen und so das Weiterschreiten des Schlittens bewirken. Die Achse der Getriebe empfängt die Drehung mittelst eines auf ihr sitzenden Stirnrades, in welches von zwei Getrieben wechselweise das eine und das andere eingreift um die Bewegung in entgegengesetzter Richtung hervorzubringen. Die zuletzt erwähnten Getriebe befinden sich auf den Achsen zweier Riemscheiben, und vermöge der Art, wie diese von einem sie treibenden Riemen ohne Ende umschlungen werden, erfolgt die Mittheilung der Bewegung ungestört während der Ortsveränderung der Scheiben und des Schlittens. (Man vergleiche den im Wesentlichen hiermit übereinstimmenden Mechanismus an den Zylinderschermaschinen der Tuchfabriken im Hauptwerke, Bd. XIX., S. 238.) Kleinste Exemplare der Cavé'schen Hobelmaschinen bearbeiten Flächen bis zu 2,5 Meter lang und 1 Meter breit, größte Exemplare bis zu 8 Meter Länge und 2,5 Meter Breite.

Eine Maschine von Bourdon (Armengaud, Publ. ind. IX. 51) ist bestimmt, vertikale Flächen zu hobeln und daraus folgt — da das horizontale Fortschreiten des Meißels beibehalten bleibt — daß dieser selbst eine horizontale Lage (rechtwinkelig gegen die Arbeitsfläche) erhält, an die Stelle der horizontalen Querversetzung des Meißels aber eine Versetzung desselben in senkrechter Linie tritt. Die Bewegung des Supportschlittens erzeugt sich durch ein an diesem befindliches Getrieb auf vertikaler Achse, welches sich längs einer seitwärts verzahnten horizontalen Stange fortwälzt. Der Meißel wendet sich bei jeder Umkehr um 180° und schneidet demnach in beiden Bewegungsrichtungen. Nach den vorliegenden Konstruktionsverhältnissen können Vertikalflächen bis zu 2,4 Meter Länge und etwa 0,6 Meter Breite (Höhe) bearbeitet werden. Für einen besonderen Zweck, — nämlich um die Endflächen (Fugen- oder Stoßfläschen) gußeiserner Brückenbogen-Segmente, und zwar an einem solchen Segmente beide diese Flächen gleichzeitig, zu hobeln — stellte Bourdon zwei seiner Hobelmaschinen einander gegenüber auf, deren Meißel sich in den etwas konvergirenden (von den Halbmessern des Bogens vorgeschriebenen) Richtungen bewegten.

II. Feilmaschinen.

Eine Vorgängerin aller jetzt gebräuchlichen Feilmaschinen nicht nur, sondern auch aller Hobelmaschinen, ist die von Reichenbach erfundene und bei Ausarbeitung vieler Bestandtheile von mathematischen Instrumenten zur Anwendung gebrachte Feilmaschine gewesen, deren Beschreibung das Hauptwerk (Bd. VII., S. 535 bis 542) geliefert hat. Die gleichnamige Maschine von Oberhäuser in Paris (Bulletin de la Société d'Encouragement, 31 Année, 1832, p. 3, daraus im polytechn. Journal Bd. 50, S. 408) ist eine in mehreren Beziehungen allerdings verbesserte Nachbildung derselben. Erst viel später hat man in England und Frankreich das Prinzip der Reichenbachschen Maschine auch auf Maschinen zu etwas schwererer Arbeit angewendet und hierbei theilweise bedeutend modifizirt zur Ausführung gebracht.

Im Allgemeinen sind die Feilmaschinen auf Bearbeitung kleiner und sehr kleiner Gegenstände berechnet; die Länge der mit dem Meißel auszuführenden Schnitte steigt deshalb kaum jemals über 0,45 Meter und die Dicke des dabei genommenen Spans (bestimmt durch die Fortrückung nach jedem Schnitte) ist gering, nämlich von höchstens 1,5 Millimeter bis herab zu 0,05 Millimeter oder noch weniger. In dem Maße wie die Spandicke vermindert wird, kann die Geschwindigkeit der Schnittbewegung sich steigern; letztere ist demnach ebenfalls in ziemlich weiten Grenzen eingeschlossen. Eine Spandicke von nicht mehr als 1,5 und nicht weniger als 0,2 Millimeter vorausgesetzt, darf man Schnittgeschwindigkeit rechnen:

	in 1 Sekunde.
auf Messing und Bronze . .	0,30 bis 0,50 Meter,
„ grauem Gußeisen . . .	0,12 „ 0,24 „
„ Schmiedeisen	0,12 „ 0,21 „
„ Stahl	0,10 „ 0,13 „
„ weißem Gußeisen . . .	0,025 „ 0,04 „

Werden jedoch Gegenstände unter Abnahme eines höchst zarten Spanes bearbeitet, so kann die Geschwindigkeit bedeutend höher, z. B. für Messing oder Bronze sogar auf 1 bis 2 Meter pro Sekunde steigen.

a) Die am gewöhnlichsten vorkommenden Feilmaschinen sind so angeordnet, daß der Meißel nahe am Ende eines horizontalen (allenfalls auch schief gegen den Horizont zu stellenden) Schiebers sich befindet, dessen Vor- und Rückwärtsführung durch Krummzapfen und

Lenkstange oder durch ein Exzentrik direkt (ohne Lenkstange) geschieht; der Meißel schneidet nur während er den Weg in der einen Richtung durchläuft, und kippt oder neigt sich beim Rückgange in der Weise, daß er ohne Druck wirkungslos über die Arbeitsfläche hingleitet; das Arbeitsstück ist unter dem Meißel eingespannt und empfängt eine langsame Fortbewegung in der Richtung rechtwinkelig zu dem Gange des Meißels sofern die zu feilende Fläche eben ist, oder eine langsame Drehung um seine Achse wenn es sich um eine Kreiskrümmung (zylindrisch krumme Fläche) handelt. Wenn man Drehung und Schiebung des Gegenstandes angemessen kombinirt oder mit einander abwechseln läßt, so können sehr verschieden geformte Oberflächen ausgearbeitet werden. Zum Einspannen der Arbeitsstücke ist ein Schlitten oder ein beweglicher Parallelschraubstock angebracht; runde Gegenstände, welche ein Loch in der Mitte haben, werden zum Zwecke der ihnen mitzutheilenden Achsendrehung auf einen Dorn gesteckt. Die Schiebung oder Drehung wird gewöhnlich mittelst einer Schraube erzeugt, deren langsame Umdrehung entweder durch Menschenhand, oder besser in genau abgemessenen kleinen Schritten durch einen selbstthätigen Mechanismus bewerkstelligt wird. Den Meißel oder das Arbeitsstück, oder auch beide muß man in vertikaler Richtung bewegen können, um die Tiefe des Eingreifens zu reguliren und bei fortdauernder Bewegung des Meißels nach Belieben die Wirkung augenblicklich beginnen oder aufhören zu lassen.

Unter die eben karakterisirte Gattung der Feilmaschinen gehören:

1) jene von Reichenbach und Oberhäuser, auf welche wir nicht wieder zurückzukommen nöthig haben; beide sind ausschließlich für feine Arbeit bestimmt, entsprechend leicht gebaut, schneiden einen zarten Span, lassen dagegen eine sehr schnelle Bewegung des Meißels zu (s. hierüber im Hauptwerke Bd. VII. S. 541).

Alle außerdem hier zu besprechenden Feilmaschinen dienen wesentlich zu solchen Anwendungen, bei welchen es zulässig ist, einen weniger feinen Span zu nehmen, wonach denn entsprechend die Geschwindigkeit des Meißels geringer und der ganze Bau der Maschine gröber und stärker ist. Darunter muß zunächst

2) der sehr verbreiteten Nasmyth'schen Feilmaschine gedacht werden, von welcher man Beschreibung und Abbildungen in Armengaud, Publication industrielle, IV. 90, Krenauer's Zeichnungen von

Maschinen II., Taf. 14, 15, und Wiebe's Handbuch der Maschinenkunde I. 630 findet. Ein vierseitig prismatischer Eisenstab von etwa 0,78 Meter Länge bei 0,09 Meter Breite und Dicke ist in einer horizontalen 0,48 Meter langen Hülse oder Führung des Hauptkörpers der Maschine verschiebbar. An einem Ende trägt er den Support mit dem senkrecht nach unten vorragenden, einer Stellung durch Heben und Niederlassen fähigen Meißel; am anderen Ende ist die 0,35 Meter lange Lenkstange eines Krummzapfens eingehangen, dessen horizontale Welle zugleich die zum Betriebe dienende Riemenscheibe und ein Schwungrad trägt. Die Warze des Krummzapfens ist versetzbar, so daß man die Schublänge des Meißels von dem Maximum = 0,2 Meter auf jede geringere Größe verkürzen kann, welche etwa durch die Kleinheit des Arbeitsstückes zugelassen wird. Der Schlitten zum Einspannen von Gegenständen, an denen ebene Flächen zu feilen sind, besteht aus einer unter dem Support angebrachten senkrechten Platte von 0,54 Meter Länge und 0,45 Meter Höhe mit horizontalen schwalbenschwanzförmigen (innen sich erweiternden) Nuthen auf ihrer vordern Fläche, um die Köpfe der zur Befestigung des Arbeitsstücks dienenden Bolzen hineinzuschieben. Ein Ansatz auf der Rückseite dieser Platte enthält das Muttergewinde für eine horizontale Schraubenspindel, durch deren Umdrehung der Schlitten und mit ihm das Arbeitsstück einen Weg bis zu 0,66 Meter Länge rechtwinkelig gegen die Richtung der Meißelzüge durchlaufen kann. Zum Einspannen runder Stücke (von höchstens 0,15 Meter Durchmesser) geht durch den Körper der Maschine — gerade unter dem prismatischen Schieber — eine horizontale Achse, welche durch Schraube ohne Ende umgedreht werden kann, und in deren vorn herausragendes Ende als Verlängerung ein zylindrischer Dorn zum Aufstecken der betreffenden Arbeitsstücke eingesetzt wird. Zwei auf dem Dorne befindliche Kegel treten dabei von den entgegengesetzten Seiten in die runde Oeffnung des hohlen Gegenstandes und bewirken, indem sie ihn festhalten, zugleich dessen Zentrirung, sofern nur sein innerer Durchmesser wenigstens etwas größer ist, als die Dicke des Dorns. Ein Exzentrik auf der Schwungradwelle setzt vermittelst Lenkstangen und Hebel die Klinken zweier Schiebzeuge in Thätigkeit, deren Sperrräder an der Führungsschraube des Schlittens und an der Schraube ohne Ende sich befinden, so daß hiermit im Augenblicke, wo nach vollendetem Schnitte

der Rückgang des Meißels anfängt, das Weiterschieben oder Weiterdrehen des Arbeitsstücks Statt findet.

3) Decoster hat an der Feilmaschine (s. Armengaud, Publication industrielle, V. 416; Kronauer, Technische Zeitschrift, 1848, S. 15; Le Blanc, Recueil des machines, V. Partie, Planche 42) zum Einspannen der Arbeit einen Parallel-Schraubstock angeordnet, welcher — in der Richtung der Meißelzüge — bis 0,2 Meter weit sich öffnen läßt, durch eine Leitschraube quer gegen die Meißelzüge verschoben werden kann (wobei der größte zu durchlaufende Weg 0,34 Meter beträgt), und auch höher oder niedriger zu stellen ist. Auch ein Dorn zum Aufstecken runder Arbeitsstücke kann angebracht werden. Der Schieber, an welchem der Meißel sitzt, wird durch ein Exzentrik bewegt und geht vermöge desselben einen Weg von 0,12 Meter hin und her.

4) Eine andere Maschine von Decoster (Bulletin de la Société d'Encouragement, 45. Année, 1846, p. 270) enthält zwei Meißel in getrennten Supporten an den Enden eines und desselben horizontalen Schiebers, der in seiner Mitte von der Warze einer Krummzapfenscheibe direkt (ohne Vermittelung einer Lenkstange) bewegt wird, und einen Weg von 0,2 Meter hin und zurück durchläuft. Im Hingange schneidet der eine, im Hergange der andere Meißel; sie können beide flache Stücke feilen, oder es kann unter dem einen Support die Vorrichtung für flache, unter dem andern die Vorrichtung für runde Gegenstände angebracht sein.

5) Dem Schraubstocke, welcher bei neueren Feilmaschinen mit so großem Vortheile zum Einspannen der Arbeit gebraucht wird, hat Kershaw zu Manchester eine solche Einrichtung gegeben, daß er sich um eine vertikale Achse rings im Kreise drehen läßt, wodurch die Richtung der Meißelschnitte von der Lage der Seitenflächen des Arbeitsstücks unabhängig und in vielen Fällen das Umspannen erspart wird (Polytechn. Centralblatt 1853, S. 197; Polytechn. Journal, Bd. 127, S. 415).

6) Eine der neuesten und vollständigsten Feilmaschinen, die von Legavrian (zu Moulins-Lille, Nord-Departement) ist in Armengaud, Le Génie industriel, Tome 18 (1859) p. 21 und hiernach im Polytechn. Journal, Bd. 155, S. 7, mitgetheilt. Aus ersterer Quelle entlehne ich die Zeichnungen Fig. 1 bis 4 auf unserer Taf. 87,

wozu der Maßstab ein Fünfzehntel des wirklichen ist. Die Haupteigenthümlichkeit dieser Maschine besteht darin, daß sie den Rückgang des Meißels (wobei dieser wie gewöhnlich nicht schneidet) beschleunigt und zwar zu einer Geschwindigkeit, welche das Doppelte der Geschwindigkeit des Vorganges ist. Der zur Erreichung dieses Zwecks angewendete Mechanismus stimmt mit demjenigen überein, welcher bei Beschreibung der Planhobelmaschine (S. 454) vorgekommen und in Fig. 6 auf Taf. 86 abgebildet ist, weshalb gegenwärtig dessen Kenntniß vorausgesetzt werden darf.

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht der Maschine, Fig. 2 die Ansicht von oben, Fig. 3 einen Theil im vertikalen Durchschnitt, parallel zu Fig. 1 genommen.

Die Mittheilung der Bewegung erfolgt durch einen Treibriemen mittelst der Treppenscheibe A, deren horizontale Achse a am entgegengesetzten Ende ein Getrieb B trägt; dieses greift in ein Stirnrad C, auf dessen in dem Rohre B′ gelagerter Welle andererseits der Krummzapfen D befestigt ist. Die Warze dieses Krummzapfens greift in den Schlitz des Hebels E, dessen Drehpunkt in 3 sich befindet und welcher, um in seinen Schwingungen durch die Achse a nicht gehindert zu sein, zum Durchgang dieser letzteren einen Bogenschlitz a′ enthält. Am Hebel E ist die Lenkstange F eingehangen, welche den horizontalen Schieber G mit dem Support in Bewegung setzt. In Fig. 1 findet man durch punktirte Linien den von der Krummzapfenwarze durchlaufenen Kreis, die äußersten Stellungen des Hebels E und die denselben entsprechenden Stellungen des Krummzapfens ausgedrückt. Hieraus erkennt man, unter Berücksichtigung des Pfeils am Kurbelkreise, daß die Warze des Krummzapfens von 1 bis 2 zwei Drittel des Kreises durchlaufen muß um das Vorwärtsgehen des Meißels (wobei derselbe schneidet) zu bewirken; daß hingegen der Rückgang erfolgt während die Warze den nur halb so langen Weg von 2 nach 1, durch das dritte Drittel des Kreises, zurücklegt.

Die Lenkstange F ist durch ein Scharnierstück e mit dem schon erwähnten Schieber G verbunden, welcher mittelst seiner schwalbenschwanzförmigen Basis sich zwischen zwei entsprechend geformten Leisten G′ G′ auf der horizontalen obern Fläche H des Gestells bewegt. Am Ende dieses Schiebers befindet sich der Support P, an dessen vorderstem Theile der Meißel oder Stichel z durch eine Druckschraube

z′ befestigt ist. Bei y findet man die horizontale Achse angedeutet, um welche die Meißelplatte beim Rückgange kippt, damit kein scharfes Aufstreifen der Schneide Statt findet. Da das Stück e vermöge des Bolzens e′ (Fig. 3) in einem Längenschlitze e″ des hohlen Schiebers G verstellt werden kann, so ist die Möglichkeit gegeben, dem Schieber und folglich dem Meißel einen etwas veränderten Ort anzuweisen.

Das Einspannen eines Arbeitsstücks, an welchem horizontale ebene Flächen zu feilen sind, wie beispielweise Y in Fig. 1 und 3, geschieht auf dem Tische I mittelst des Schraubstocks, der aus einem feststehenden Backen n′ und einem zwischen Führungsleisten n″, n″ schiebbaren beweglichen Backen n besteht; zur Ortsveränderung des letzteren dient die Schraube m, welche mittelst einer auf ihren Zapfen zu steckenden Kurbel umgedreht wird, und deren Mutter m′ mit n verbunden ist. Während nun der Meißel z in der Richtung des Schiebers G hin und her geht, wird unter ihm der Tisch I mit dem Schraubstocke und dem eingespannten Arbeitsstücke in einer Richtung fortbewegt, welche zu jener der Meißelzüge rechtwinkelig ist; dazu dient folgender Mechanismus. Eine Zugstange b, welche in der Warze eines kleinen Krummzapfens c auf dem Stirnrade C befestigt wird, hängt an ihrem Ende mit dem Hebel d zusammen, der sich unabhängig um die Achse des Getriebes f dreht. Auf derselben Achse befindet sich das Sperr- oder Schiebrad g, zwischen dessen Zähne der mit d verbundene Sperrkegel g′ greift. Erlangt nun der Hebel d bei jeder Umdrehung des Rades C durch die Stange b eine oszillirende Bewegung, so schiebt die Klinke g′ das Rad g um einen Zahn oder einige Zähne weiter herum, dreht also auch das Getrieb f um einen entsprechenden Bogen. Die Bewegung des Getriebs f pflanzt sich durch das Zwischenrad f′ auf das Getrieb h und von diesem auf ein anderes h′ fort; und da letzteres am Ende einer horizontalen Schraubenspindel i (Fig. 3 im Querdurchschnitte) sitzt, so wird auch diese in kleinen Schritten umgedreht. Die senkrechte Wand S des Tisches I ist durch vier Bolzen wie 4, 4 an dem großen Schieber I′ befestigt und letzterer gleitet mittelst schwalbenschwanzähnlicher Führungen auf der Bahn I″ des Gestells; an I′ befindet sich aber die Schraubenmutter i′ (Fig. 3) für die schon erwähnte Schraube i, und somit ist das Fortschreiten des Tisches I unter dem Meißel leicht verständlich.

Um nach der verschiedenen Höhe des Arbeitsstücks den Tisch in vertikaler Richtung zu versetzen, auch während des Ganges der Maschine das Arbeitsstück gegen den Meißel zu erheben oder davon zu entfernen, je nachdem derselbe angreifen oder plötzlich seine Wirkung einstellen soll, gleitet das Bahnstück I'' auf Führungen R, R (Fig. 2) auf und nieder; seine Bewegung in dieser Richtung wird durch eine stehende Schraubenspindel L (Fig. 3) erreicht, deren Mutter T an I'' sich befindet und welche oben ein Schraubenrad l' trägt: die in l' eingreifende Schraube ohne Ende l wird vermittelst der Handkurbel M (Fig. 1, 2) umgedreht.

Der Meißel z hat nebst dem Support P eine Beweglichkeit auf und nieder, welche in gewissen Fällen dazu benutzt werden kann, vertikale Flächen eines Gegenstandes mit horizontalen Meißelzügen zu bearbeiten. Die äußeren Theile des hierzu dienenden Mechanismus sind in Fig. 1 und 2, die inneren in Fig. 3 wahrzunehmen. Auf dem unbeweglichen Gestellkörper der Maschine steht eine kleine Säule O, durch deren Kopf eine dünne Stange p mit den zwei darauf nach Bedürfniß zu versetzenden Klötzchen o und o' geht. Das Ende von p ist an dem Hebel p' eingehangen, welcher sich frei und unabhängig um die gemeinschaftliche Achse des Getriebes q und des Sperrrades q' dreht; zwischen die Zähne des letzteren greift der mit p' verbundene Sperr- oder Schiebkegel r, um so eine schrittweise Drehung der erwähnten Achse zu erzeugen, welche sodann mittelst der inneren Bestandtheile (Fig. 3) weiter fortgepflanzt wird. Zu diesen gehört fürs Erste ein konisches Getrieb r', welches auf der Achse des Sperrrades q' sitzt und ein zweites konisches Getrieb s in Bewegung setzt; an derselben Achse mit s befindet sich ein drittes solches Getrieb t, durch dessen Eingriff endlich ein viertes t' umgedreht wird. Letzteres sitzt an der Schraubenmutter der senkrechten Schraubenspindel u, welche einen Bestandtheil des Supports P ausmacht. Es folgt aus dieser Anordnung, daß, wenn am Ende der vorwärts gehenden (zum Schnitte wirkenden) Bewegung des Schiebers G das Klötzchen o' gegen den Kopf der Säule O stößt, mittelst p' und r eine kleine Drehung des Sperrrades q', demnach auch der Schraube u Statt findet, wodurch der Support P mit dem Meißel um eine entsprechend geringe Größe abwärts bewegt wird. Der Rückgang des Schiebers G bringt das Klötzchen o zum Anstoß gegen die Säule O und bewirkt hierdurch

das Zurückgleiten des Schiebkegels r auf dem Rade q', welches dabei keine Bewegung macht. Es ist klar, daß der ganze eben beschriebene Apparat unthätig bleibt, wenn man die Stange p beseitigt oder auch nur auf ihr die Klötzchen o und o' weit genug von der Säule O entfernt. Ebenso ergibt sich von selbst, daß unabhängig von diesem Apparate die Schraube u vermittelst einer auf ihren obern Zapfen gesteckten Kurbel umgedreht, dadurch der Support schnell gehoben oder niedergelassen, also diese Bewegung auch benutzt werden kann, um beim Feilen horizontaler Flächen den Meißel zum Angriff zu stellen oder von der Arbeit zurückzuziehen.

Eine fernere Zugabe gestattet das Feilen schief stehender ebener, ja sogar halbzylindrisch hohl gekrümmter Flächen. Das oben bereits vorgekommene Getrieb q an der Achse des Sperrrades q' greift nämlich in ein Zwischenrad y ein, und zu diesem gehört das Getrieb v, welches beliebig ein- oder ausgerückt werden kann. Ist v in y eingerückt, so dreht sich die Achse des erstern, welche als Schraube ohne Ende v' in einen mit dem Support P verbundenen Zahnbogen x eingreift, wonach der Meißel z mit langsamen Schritten einen Kreisbogenweg durchläuft.[1] Hat man aber das Getrieb v von dem Rade y ausgerückt, dagegen andererseits auf den Zapfen v'' der Schraube v' (Fig. 2) eine Handkurbel gesteckt, so kann mittelst dieser eine beliebige schräge Stellung des Supports hervorgebracht werden, in welcher alsdann die Schraube u ihre schon bekannte Aufgabe ganz wie sonst erfüllt, d. h. den Meißel geradlinig bewegt, der nun eine vorliegende schräge Fläche, wie vorhin eine vertikale, bearbeiten kann.

Endlich ist eine Vorrichtung vorhanden, um konvexe Zylinder-Segmente (wie z. B. die Rundung an der Nabe eines Krummzapfens) oder vollständige Zylinder zu feilen; dieselbe weicht nicht wesentlich von der sonst gewöhnlich an den Feilmaschinen gebräuchlichen ab. Das schon an einer früheren Stelle erwähnte Getrieb h, welches durch den Mechanismus c, b, d, g', g, f, f' in langsame

[1] Es wird von unserer Quelle nicht angegeben, wie in diesem Falle der Mechanismus q, r', s, t, t' außer Thätigkeit zu setzen ist. Da das mit y im Eingriff stehende Getrieb q an gleicher Achse mit dem innern Getriebe r' sitzt, so würde auch die bei t' befindliche Schraubenmutter den Support P längs der Schraube u fortbewegen, was nicht sein darf. Vielleicht kann mittelst der Schraube u das Getrieb t' von t ausgelöset werden?

schrittweise Umdrehung versetzt wird, hat eine nach dem Innern der Maschine sich verlängernde Achse (im Querschnitte sichtbar neben dem Buchstaben i′, Fig. 3); an dieser befindet sich ein Schraubengewinde, welches als Schraube ohne Ende in das Rad V greift, also dasselbe umdreht. Der Tisch I S muß für diesen Fall weggenommen, ebenso das Getrieb h entfernt werden; die Theile I′, I″ hebt man mittelst der Schraube L (durch Umdrehen der Kurbel M) so hoch hinauf als nöthig, um mit dem Arbeitsstücke gehörig dem Meißel z nahe zu kommen. Dann wird in die Tülle 5 des Schraubenrades V, welche als dessen Achse in einem Loche von I′ sich dreht (s. Fig. 3), der Dorn x′ x′ Fig. 4 eingeschraubt, auf letztern das Arbeitsstück Z Z gesteckt und mittelst der beiden Kegel X X′ und der Schraubenmutter x″ befestigt. Die Kegel bewirken außer dem Festhalten auch ohne Weiteres die richtige Zentrirung, da die Oeffnung im Arbeitsstücke als richtig ausgebohrt angenommen wird. In Fig. 4 stoßen die beiden Kegel X, X′ mit ihren kleinen Grundflächen an einander; dies wird nicht mehr der Fall sein, sobald die Oeffnung in Z länger oder von kleinerem Durchmesser ist. Es ergibt sich von selbst, wie der in Fig. 4 gezeichnete Apparat die vermöge des Schiebzeuges (b, d u. s. w. in Fig. 1) hervorgebrachte Drehung des Schraubenrades V theilen, also die Rundung des Arbeitsstücks Z allmälig unter dem Meißel z vorübergehen muß, während dieser parallel zu x′ x′ hin und her sich bewegt.

Legavrian liefert die Feilmaschinen von vorbeschriebener Konstruktion in zwei Größen. Es beträgt

	bei Nr. 1.	bei Nr. 2.
die Länge des Meißelzuges . .	0,35 Meter,	0,30 Meter,
die größte Länge eines zu bearbeitenden Stückes . . .	1,20 „	0,80 „
die größte zulässige Höhe des Arbeitsstückes	0,50 „	0,50 „

b) Ausnahmsweise kommt es bei Feilmaschinen vor, daß — gleichwie bei den Planhobelmaschinen mit beweglicher Tafel — das Arbeitsstück die zu Ausführung der Meißelschnitte erforderliche Bewegung macht, am Meißel dagegen die Querversetzung nach jedem Schnitte Statt findet. Von dieser Art sind folgende zwei:

7) Eine Feilmaschine von Ducommun und Dubied in

Mühlhausen (s. Armengaud, Publication industrielle, XI. 255). Sie enthält zwei Supports mit entgegengesetzt stehenden Meißeln, um entweder zwei kurze Arbeitsstücke gleichzeitig zu behandeln oder die gleiche Bearbeitung an den Enden eines und desselben Stücks auszuführen. Die Arbeit schiebt sich durch Krummzapfen und Lenkstange unter den Meißeln vor- und rückwärts; beim Hingange schneidet der eine, beim Hergange der andere Meißel. Außer der Querversetzung haben die Meißel im Supporte eine Beweglichkeit zum Heben und Herablassen. Die größte Schnittlänge ist 0,4 Meter, die größte zulässige Breite des Arbeitsstücks 0,45 Meter, die größte zulässige Höhe desselben 0,25 Meter.

8) Die Maschine von Meßmer zur Ausarbeitung der Windengetriebe (Armengaud, Publication industrielle, XII. 35). Diese Getriebe haben zu Vermehrung der Festigkeit ihrer Zähne das Eigenthümliche, daß die Zahnlücken nicht die ganze Länge des Getriebkörpers durchsetzen, sondern an jedem Ende des Getriebes eine ringförmige Eisenmasse stehen gelassen ist, welche rund herum alle Zähne vereinigt. Die sonach auf allen vier Seiten begrenzten Vertiefungen zwischen den Zähnen werden gewöhnlich mit dem Meißel ausgehauen. Meßmer wendet aber zu ihrer Hervorbringung eine Reihe von Maschinen an. Das Getrieb hat in der Regel vier Zähne und wird demgemäß in Gestalt eines vierseitigen (quadratischen) Prisma vorbereitet, dessen Flächen man in einer Hobelmaschine ebnet. Nun werden zunächst auf jeder dieser vier Flächen drei runde Löcher in einer Reihe so tief gebohrt, als die Zähne hoch werden sollen. Dann bildet man auf einer Fräsmaschine durch Vereinigung dieser Löcher einen graden Schlitz oder eine Furche. Die hier als Hauptgegenstand zu betrachtende Hobelmaschine wird schließlich gebraucht, um die zwischen den Furchen stehen gebliebenen Zähne abzurunden, zu welchem Behufe das Arbeitsstück eine schwingende Bewegung in entsprechendem Kreisbogen macht, während der Meißel zum Schnitte unbeweglich steht, nur nach jedem einzelnen Schnitte um die Spandicke in der Richtung der Getriebachse weitergerückt wird.

c) Ein drittes Konstruktionsprinzip für Feilmaschinen besteht darin, das Arbeitsstück unbeweglich festzulegen, den Meißel dagegen mit der Schnittbewegung und der Querversetzung gleichzeitig zu versehen. Diese Einrichtung findet sich an:

9) einer Maschine von Smith, Beacock und Tannett (Armengaud, Publication industrielle, X. 152). Die Schnittbewegung des Meißels entsteht durch Krummzapfen und Lenkstange, wie bei Nasmyths Maschine (S. 463); aber der ganze hierzu dienliche Mechanismus steht auf einem Schlitten und wird langsam schrittweise, in einer Richtung rechtwinkelig gegen die Schnittrichtung, über dem Arbeitsstücke fortbewegt. Letzteres wird in einem Parallel-Schraubstocke eingespannt, dessen größte Oeffnung (quer gegen die Meißelzüge) 0,27 Meter erreicht. Zum Bearbeiten runder Gegenstände dient die gewöhnliche Vorrichtung mit Achsendrehung des Arbeitsstücks, wobei also der erwähnte Schlitten nicht mitwirkt. Durch Neigung des Supports lassen sich die Meißelzüge derartig schief ausführen, wie es bei keilförmigen und konischen Gegenständen erfordert wird. Die größte Schnittlänge ist = 0,2 Meter.

III. Riffelmaschinen.

Die Aufgabe der Riffelmaschinen: in eine Walze rundum regelmäßig vertheilte Furchen, parallel zur Achse laufend, zu ziehen — hat im Wesentlichen die größte Verwandtschaft mit dem Abhobeln eines Zylinders; nur findet der Unterschied Statt, daß die Gestalt der Meißelschneide nach dem vorgeschriebenen Querprofile der Furchen modifizirt ist und daß — da zwischen den einzelnen Furchen gewisse Streifen des Metallkörpers als Rippen stehen bleiben müssen — nach jedem Schnitte eine größere Drehung der Walze einzutreten hat, ein wirklicher Sprung, dessen Betrag von der geforderten Anzahl Furchen auf dem ganzen Kreise abhängt.

Die zu riffelnde Walze wird auf einem Schlitten horizontal liegend eingespannt und letzterer in gerader Linie unter dem feststehenden Support durchgeführt, in welchem der Meißel (abgesehen von dem Kippen beim Rückgange des Schlittens) keiner andern Beweglichkeit bedarf, als in vertikaler Richtung, damit man ihn gehörig zum Angriff herablassen und wieder zurückziehen kann. Das schrittweise Weiterdrehen der Walze erfolgt durch einen meist selbstthätig wirkenden theilscheibenartigen Apparat. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß jede Furche nur erst durch mehrere und zuweilen ziemlich viele Schnitte ihre volle Vertiefung erhält; demnach muß jedes Mal, wenn die Walze einen Rundgang vollendet hat, der Meißel ein wenig weiter

herabgestellt werden. Im Einzelnen sind die Konstruktionen dieser Maschinen vielfach verschieden. Eine ältere Art, wobei die Schlittenbewegung mittelst einer Kette erfolgt, findet man in l'Industriel, par Christian, Tome 7. p. 138.

Girdwood in Glasgow (Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 17. Jahrg. 1838, S. 66) wendet dazu Krummzapfen und Lenkstange an; die Welle des ersteren liegt horizontal und es kann durch Versetzung der Warze der Weg des Schlittens zwischen 0,21 Meter und 0,55 Meter verändert werden.

Decoster (Armengaud, Publication industrielle, III. 86) bewegt den Schlitten durch Zahnstange und Getrieb, wobei die größte Länge des Weges = 1,5 Meter ist.

IV. Stoßmaschinen.

1) Ein Beispiel von der Konstruktion, welche im Wesentlichen als die gewöhnlichste vorkommt, gibt die große Stoßmaschine von Sharp u. Roberts, wovon sehr vollständige Zeichnungen in Armengaud, Publication industrielle, I. 74, ferner im Bulletin de la Société d'Encouragement, 41 Année (1842) p. 407, in Kronauers Zeichnungen von Maschinen, Bd. I. Tafel 1 bis 3, und Wiebe's Handbuch der Maschinenkunde, Bd. I. S. 633, enthalten sind. Ich theile, nach Armengaud, auf Taf. 88 Fig. 1 einen senkrechten Durchschnitt durch die Mitte der Maschine und Fig. 2 einen andern senkrechten Durchschnitt, rechtwinkelig gegen den ersteren genommen, mit; beide Figuren in einem Maßstabe gezeichnet, der sich zum wirklichen wie 1 : 22½ verhält. Fig. 5 zeigt im horizontalen Durchschnitte die Befestigung des Meißels; Fig. 3 und 4 (in doppelt so großem Maßstabe) erläutern genauer dessen Gestalt und Wirkungsweise.

Das Gestell ist, was seinen Hauptkörper betrifft, ein einziges großes Gußeisenstück A, welches mittelst breiter Flantsche zu beiden Seiten seiner Basis durch vier Bolzen auf einem starken in der Erde versenkten Steinquader befestigt wird und schon vermöge seines eigenen Gewichtes unerschütterlich steht. Der unterste Theil dieses Eisenkörpers endigt nach vorn hufeisenförmig und bietet hierdurch einen hohlen Raum b dar, in welchem die Späne niederfallen, um sich in einer runden Grube des Steins zu sammeln. Hier sind äußerlich zwei zylindrische Zapfen y, y angegossen, um welche sich

der zur Anbringung des Arbeitsstücks dienende Tisch neigen läßt, wie weiterhin erhellen wird. Der Kopf c bildet nach vorn zu eine viereckige ebene Vertikalfläche, auf welcher (s. Fig. 2) die oberen Schieberführungen P P angeschraubt sind. Der mittlere vorspringende Theil c′ trägt vorn in gleicher Weise die unteren Schieberführungen P P und eins der Lager j j für die horizontale Welle G, welche frei durch eine zylindrische Oeffnung des Gestellkörpers geht. Zur Vermehrung der Solidität sind c und c′ durch zwei schmiedeiserne, zusammen ungefähr die Form einer Lyra bildende, Bänder OO, OO mit einander verbunden.

Meißel und Schieber. Der Meißel in dieser Maschine hat an Gestalt große Aehnlichkeit mit einem Lochbeitel der Tischler; man sieht ihn mit M bezeichnet in Fig. 1 (Seitenansicht) und Fig. 2 (vordere Ansicht); ferner theilweise in Fig. 3 (wieder Seitenansicht) und Fig. 4 (hintere Ansicht). Die Vorderfläche ist in der Nähe der Schneide ein wenig hohl gekrümmt, damit die Schneide frei arbeitet und nicht die über ihr liegenden Theile des Werkzeugs an der bearbeiteten Metallfläche sich reiben; dies zeigt am deutlichsten Fig. 3, wo Q das Arbeitsstück bedeutet. Ferner erkennt man aus Fig. 4, daß der Meißel gegen seine Schneide hinab sich verbreitert, und daß die Hinterfläche etwas schmäler ist als die Vorderfläche, weil die zwei Seitenflächen nach hinten ein wenig konvergiren; diese beiden Punkte sind wichtig, um dem Meißel in der Nuth, welche er hervorbringt, seine Bewegung nach Möglichkeit zu erleichtern. Der Meißel ist aus Gußstahl gemacht und am untern Theile zweckmäßig gehärtet. Seine bedeutende Länge (hier 1,16 Meter) ist sehr dienlich, um ihm eine solide Befestigung zu geben, und ihn vorkommenden Falls auch im Innern von beträchtlich hohen Arbeitsstücken gebrauchen zu können. Die Breite des Meißels an der Schneide, d. h. die Länge der horizontalen Schneidkante, ist gewöhnlich gleich der Breite der Nuth, welche man damit herstellen will. Hobelt man auf der Außenfläche eines Arbeitsstücks, so ist die Breite des Meißels willkürlich zu wählen; nur wenn eine solche Fläche konkav krumm sein sollte, müßte man den Meißel so schmal als möglich machen.

Der Schieber L (vergleiche den Querdurchschnitt Fig. 5) ist ein in seiner Hauptform vierseitiges Prisma, auf der Vorderfläche mit einer der ganzen Länge nach sich erstreckenden Nuth versehen, in

welche der Meißel M gelegt wird, und auf den beiden Seitenflächen andere Nuthen enthaltend, worein die hackenfömigen Enden zweier schmiedeiserner Klammern N N greifen, damit man letztere nach Bedürfniß versetzen kann. Druckschrauben q in diesen Klammern halten den Meißel M fest, drücken aber nicht direkt auf denselben, sondern auf T förmige schmiedeiserne Unterlagen r, deren Querstück oben auf der Klammer ruht, während der senkrechte Theil den Meißel deckt und den Druck der Schraube empfängt. Gegen das obere Ende des Schiebers ist in demselben eine längliche Oeffnung angebracht, worin die Mutter J einer Schraubenspindel K sich schieben kann. Die Schraube selbst geht nach oben frei durch eine Bohrung des Schiebers und wird auf demselben mittelst einer in ihren Hals greifenden Klammer m derartig gehalten, daß ihr die Drehung unbenommen bleibt. Man sieht sonach, daß durch Umdrehung von K die Mutter J gehoben oder herabgelassen wird; in der gegebenen Stellung ist dieselbe alsdann durch Anziehen ihrer Klemm-Mutter J' unwandelbar zu befestigen. An einem Zapfen auf der Rückseite von J ist die Lenkstange I einer Krummzapfenscheibe H eingehangen; und da die Warze k zur Veränderung des Meißelhubes in einer diametralen Nuth k' der Scheibe H verstellt wird, so muß auch der andere Endpunkt der Lenkstange I seinen Ort verändern können, wozu eben die Vorrichtung J K dient. Die Rückseite des Schiebers L ist verbreitert und erhält durch abgeschrägte Ränder l, l eine schwalbenschwanzförmige Gestalt, um sich genau passend zwischen den entsprechend geformten Führungsstücken P P zu bewegen, welche auf den oberen und unteren Enden der Verstärkungsbänder O, O und vermittelst dieser an den Theilen c, c' des Gestells A festgeschraubt sind.

Bewegungs-Mechanismus. An der ersten Welle der Maschine sitzt außer einer Riemenscheibe B (vermittelst welcher der Betrieb erfolgt) und dem Schwungrade C, Fig. 2, ein Getrieb von 30 Zähnen, durch dessen Eingriff das 150zähnige Rad F umgetrieben wird. Die schmiedeiserne Welle G dieses Rades, welche in den Lagern j, j unterstützt ist, trägt am anderen Ende die schon oben erwähnte gußeiserne Scheibe H mit der versetzbaren Krummzapfenwarze k, letztere aber ist vermittelst der schmiedeisernen Lenkstange I mit dem Schieber L zusammengehängt, so daß bei jedem Umgange der Welle G ein Mal der Meißel auf und nieder geht und

die Größe des bei dieser Bewegung durchlaufenen Weges von der größeren oder geringern Exzentrizität des Zapfens k auf der Scheibe H abhängt. Letztere hat 0,48 Meter Durchmesser und in Folge hiervon ist 0,4 Meter der größte Hub, welcher dem Meißel gegeben werden kann, oder etwa 0,36 Meter die größte zulässige Höhe einer zu bearbeitenden Fläche.

Der Tisch oder Schlitten. Als Arbeitsstück ist in den Abbildungen beispielweise ein Lokomotivenrad Q angenommen, in dessen Nabenöffnung die Keilnuth gestoßen werden soll. Dasselbe wird horizontal auf die völlig ebene Oberfläche der beweglichen kreisrunden Scheibe R gelegt und auf derselben befestigt indem man über die Speichen eiserne Schienen legt, welche durch Schraubbolzen 1, 1 angezogen werden. Die Köpfe dieser Bolzen liegen innerhalb radialer Schlitze s, s der Scheibe R, worin man sie verschieben kann um ihnen nach der Gestalt und Größe des Arbeitsstücks den geeigneten Platz anzuweisen. Die Randfläche von R ist auf einem Theile ihrer Höhe rundum mit Zähnen versehen, zwischen welche die Schraube ohne Ende S (Fig. 1) eingreift; indem man diese mittelst einer Handkurbel umdreht, bekommt R und folglich das hierauf befestigte Arbeitsstück eine langsame Achsendrehung, wovon jedoch nicht beim Nuthstoßen, sondern nur beim Abhobeln konvexer oder konkaver Kreisrundungen Gebrauch gemacht wird.

Die Nabe der Scheibe R ist sehr hoch, zylindrisch und äußerlich abgedreht, um genau in die ausgebohrte Mittelöffnung der länglich viereckigen gußeisernen Tafel T zu passen, innerhalb welcher sie sich dreht wenn wie angegeben die Schraube ohne Ende in Thätigkeit gesetzt wird. Die langen Seitenränder der Tafel sind abgeschrägt und gleiten unter zwei geraden Leisten oder Schienen v, v, so daß T einen horizontalen Schieber darstellt, welcher in einer zur Ebene des Durchschnitts Fig. 1 parallelen Richtung hin und her bewegt werden kann. Die Führungsschienen v, v sind auf der obern Fläche des starken gußeisernen Rahmens U angeschraubt; mit zwei Vorsprüngen x, x seiner untern Seite setzt sich eben dieser Rahmen auf die bereits früher genannten Zapfen y, y des unbeweglichen Gestells; und durch zwei andere Vorsprünge z, z (Fig. 2) gehen die Schrauben a′, a′, welche — indem sie sich gegen die Endflächen der Zapfen y stützen — das Mittel gewähren, die ganze bisherige Vorrichtung angemessen zu

adjustiren, um den Mittelpunkt der Scheibe R entweder genau in die Mittellinie der Maschine oder erforderlichen Falls in geringem Maße seitwärts davon zu stellen. Ferner ist an einem Ende des Rahmens U mittelst Scharniers b′ die senkrechte Schraube V angehängt, deren zwei Muttern bei h in einer Oeffnung des Gestells sich befinden, so daß durch Umdrehung dieser Muttern die Schraube gehoben oder herabgelassen werden kann, wodurch eine Drehung des Rahmens U und aller darauf angebrachten Theile um die Zapfen y, y, folglich eine beliebige Neigung gegen den Horizont, ebenso auch die genaue Horizontalstellung, erreicht wird. Eine geringe Neigung der erwähnten Art wird schon beim Nuthen eines Rades erforderlich, sofern die Keilnuth einen schiefen Boden erhalten, also an einem Ende ein wenig tiefer ausfallen soll, als am andern Ende.

Bewegung des Schlittens und des Arbeitsstückes. An dem einen Ende des Schiebers oder Schlittens T hängt mittelst Scharniers eine horizontale Schraube X, deren messingene Mutter bei e′ am Gestelle so angebracht ist, daß sie keiner andern Bewegung als der drehenden fähig bleibt. Auf dieser Schraubenmutter sitzt das Sperr- oder Schiebrad Y mit schrägen Zähnen, zwischen welche eine Schiebklinke h′ und außerdem ein Sperrkegel eingreift. Die Klinke befindet sich am untern Ende eines um f′ drehbaren langen Hebels Z, dessen oberer gekrümmter Arm mit einem Hefte endigt (s. Fig. 2), um nöthigen Falls eine Bewegung durch Arbeiterhand zu gestatten. Zwischen dem Hefte und dem Drehpunkte f′ ist am Hebel eine schraubenförmig gewundene Feder befestigt, deren zweites Ende am Gestelle A seine Befestigung hat, und welche dazu dient, den Hebel in einer bestimmten Stellung zu erhalten oder ihn in diese zurückzuführen, wenn er daraus entfernt wurde.

An einer der Speichen des Stirnrades F und zwar nahe beim Kranze ist eine Rolle angebracht, welche bei jedem Umgange dieses Rades ein Mal dem Hebel Z begegnet und diesen so bewegt, daß die Klinke h′ das Schiebrad Y um zwei oder drei Zähne weiterdreht; ist die Rolle vorüber gegangen, so bewirkt die schon erwähnte Feder den Rückgang des Hebels, also das wirkungslose Zurückgleiten der Klinke auf dem Schiebrade. Die erwähnte kleine Bewegung des Rades Y, — welche in dem Augenblicke erfolgt, wo der Meißel M beinahe den höchsten Punkt im Aufsteigen erreicht und über den obersten

Rand des Arbeitsstücks sich erhoben hat — bewirkt unmittelbar eine ebensolche kleine (drehende) Bewegung der Schraubenmutter bei e' und veranlaßt durch diese eine geringe Schiebung der Schraube X, des mit dieser verbundenen Schlittens T und des Arbeitsstücks Q, welches damit um so viel als die Dicke des nächst abzuschneidenden Spans betragen soll, gegen den Meißel M vorrückt. Die Größe dieser Vorrückung (gewöhnlich zwischen 0,3 und 1,0 Millimeter veränderlich) ist zu reguliren durch einen bei g' angebrachten stellbaren Aufhalter, welcher — indem der Hebel Z gegen ihn stößt — die Wirkung der Feder früher oder später hemmt und sie verhindert, den Hebel weiter als auf einen bestimmten Punkt zurückzuziehen, während das Vorwärtsgehen des Hebels (durch die Rolle am Rade F) eine konstante Grenze hat. Es wird hiernach das Schiebrad Y um mehr oder weniger Zähne herumgedreht und entsprechend die Bewegung des Schlittens und Arbeitsstücks vergrößert oder verkleinert.

Ueber den Gebrauch der Maschine werden nun nur noch wenige Bemerkungen nachzutragen sein. Wenn es sich um das Stoßen der Keilnuthen im Innern einer Radnabe handelt, so kann, bei den vorliegenden Dimensionen der Maschine, jedes Rad aufgebracht werden, dessen Durchmesser nicht über 2 Meter beträgt. Der Hub des Meißels ist so zu adjustiren, daß er um etwa 40 Millimeter mehr beträgt als die Höhe der gehobelten Fläche, damit der Meißel um 20 Millimeter oberhalb und um 20 Millimeter unterhalb dieser Fläche hinaustritt. Hat man konkave oder konvexe Kreisrundungen zu bearbeiten, so ist deren Krümmungsmittelpunkt beim Einspannen des Arbeitsstücks über den Mittelpunkt der Scheibe R zu setzen, und die letztere mittelst der Schraube ohne Ende S langsam umzudrehen, ohne daß die Schraube X gebraucht wird. Bei gewissen geschweiften Flächen kann es nöthig werden, nach jedem Schnitte des Meißels, gleichzeitig sowohl die Schraube ohne Ende als die Mutter der Schraube X ein wenig zu drehen, wozu jedoch große Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit auf Seite des Arbeiters erforderlich ist. Die Geschwindigkeit des Meißels in seinem Auf- und Niedersteigen läßt man bei Arbeit auf Gußeisen nicht leicht über 0,08 Meter pro Sekunde steigen. Hieraus und aus der Hubhöhe ist in jedem einzelnen Falle die Zeit zu berechnen, welche auf einen Schnitt hingeht. Wäre z. B. in einer Radnabe von 0,20 Meter Dicke eine Nuth zu stoßen, und setzt man

dafür eine Hubhöhe = 0,24 Meter, so erfordert der Niedergang des Meißels 3 Sekunden, ebensoviel das Aufsteigen; es geschehen demnach in einer Minute 10 Schnitte, und ist beispielweise die Dicke des genommenen Spans = 0,5 Millimeter, so werden zum Stoßen einer 12 Millimeter tiefen Nuth 24 Schnitte oder 2,4 Minuten erfordert.

2) Eine kleinere Stoßmaschine, von Sharp Brothers u. Comp. in Manchester, ist mitgetheilt in den Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 27. Jahrg. 1848, S. 41. Das Gestell und die übrige Anordnung weicht in mehreren Hinsichten von dem ab, was in vorstehender Beschreibung vorgekommen ist; doch bleibt das Wesentlichste übereinstimmend. Der größte durch den Krummzapfen zu erreichende Hub des Meißels beträgt 0,16 Meter; es können Räder bis höchstens 1 Meter Durchmesser aufgebracht werden.

Nach diesem Muster ist, mit einigen Veränderungen, die Stoßmaschine von Pihet in Paris gebaut (Le Blanc, Recueil des machines, III. Partie, Planches 19 — 21).

Den Meißeln der Nuthstoßmaschinen gibt man oft die Gestalt, welche — Fig. 32 auf Taf. 85 — A in der vordern Ansicht und C in einer Seitenansicht dargestellt; D, D′ und D″ sind Endansichten dreier solcher Werkzeuge, welche sich durch die Gestalt oder Stellung der Schneidkante von einander unterscheiden. Der Maßstab zu diesen Zeichnungen ist ein Drittel des wirklichen. Welche Kante als Schneide arbeitet, wird durch die daneben gezeichnete punktirte Linie bemerklich gemacht; dieselbe ist an D geradlinig und ein wenig schräg gegen die Vorderfläche n o des Schaftes; an D′ geradlinig und parallel zu n o; endlich an D″ bogenförmig. In der Ansicht C hat man den Winkel r s t = 72 bis 75° zu bemerken, wobei r s ungefähr eben so stark gegen die Vertikale geneigt ist, wie s t gegen die Horizontale. Die Dicke und Breite des Schaftes beträgt hier 25 Millimeter (bei den Meißeln großer Maschinen mehr), seine Länge 0,4 bis 0,45 Meter und darüber; gewöhnlich versieht man ein solches Werkzeug an beiden Enden mit Schneiden, um an Stahl zu sparen.

Die Hubhöhe des Meißels beträgt bei mittleren und kleinen Stoßmaschinen gewöhnlich 0,15 bis 0,25 Meter; seine Geschwindigkeit ist nach der Stärke des zu nehmenden Spans zu reguliren, mit welcher sie in umgekehrtem Verhältnisse steht. Im Allgemeinen gelten

für Meißelgeschwindigkeit und Spandicke (letztere gegeben durch die Größe der Vorrückung des Arbeitsstücks nach jedem Schnitte) etwa die Grenzwerthe, welche S. 462 für die Feilmaschinen aufgestellt wurden. Ein Paar Beispiele aus der Praxis mögen zeigen, wie weit man oft mit der Geschwindigkeit heruntergeht: Eine Nuthstoßmaschine mit einem Meißel von 18 Millimeter Breite an der Schneide, welche einen Span von 1 Millimeter Dicke abnahm, machte in 0,17 Meter hohem Schmiedeisen 10 Schnitte in einer Minute, wobei — da der Hub 0,20 Meter, oder Auf- und Niedergang zusammen 0,40 Meter betrug — eine Geschwindigkeit des Meißels von nahe 0,067 Meter für die Sekunde Statt fand. An einer anderen Maschine, auf Gußeisen arbeitend, wurden bei 0,05 Meter Hub 20 Schnitte auf eine Minute beobachtet, was einer Geschwindigkeit von nur 0,033 Meter pro Sekunde entspricht.

3) Stoßmaschine von Cavé (Bulletin de la Société d'Encouragement, 43 Année, 1844 p. 116; Kronauer, Zeichnungen von Maschinen, Bd. I., Taf. 47, 48; Polytechn. Journal, Bd. 92, S. 252). Ein eiserner Zylinder bildet den Schieber, woran unten der Meißel quer hindurch gesteckt ist; er wird im Innern einer Säule auf und nieder gezogen durch die Lenkstange einer oben darüber liegenden gekröpften Welle. Der Hub beträgt unveränderlich 0,2 Meter. Das Gestell gestattet die Aufbringung von Rädern bis zu etwa 1 Meter Durchmesser.

4) Eine andere Stoßmaschine von Cavé ist in Armengaud, Publication industrielle II. 341 und in Kronauers Zeichnungen von Maschinen, Bd. I. Taf. 36 bis 39 mitgetheilt. Der zylindrische senkrechte Schieber, woran unten der Meißel sich befindet, wird durch die Lenkstangen zweier übereinstimmend wirkender Krummzapfen auf und nieder geführt; der größte Hub ist = 0,6 Meter. Durch verschiedene Nebeneinrichtungen ist die Maschine zum Vertikalhobeln inund auswendig, desgleichen zum Abdrehen horizontaler Flächen und zum Ausbohren zylindrischer Höhlungen (wobei der Schieber eine Achsendrehung in Verbindung mit langsamem vertikalem Niedersteigen empfängt) geeignet gemacht. Der größte einzuspannende Gegenstand kann nahe an 2 Meter Durchmesser haben.

5) Vertikal-Hobelmaschine von Mazeline u. Cody in Havre (Armengaud, Publication industrielle XII. 250). Sie dient nicht

zum Nuthen, sondern ausschließlich um vertikale Flächen mittelst vertikaler Meißelschnitte abzuhobeln. Der Meißel, in horizontaler Stellung an einem Schieber angebracht, wird sammt letzterem durch eine senkrechte Schraubenspindel mit doppeltem Gewinde auf und ab bewegt und durchläuft beim Niedergange 0,06 bis 0,07 Meter pro Sekunde. Der Rückgang (aufwärts) geschieht, vermöge besonderer Einrichtung des Räderwerks, zwei Mal so schnell als das Niedergehen. Die größte zu hobelnde Höhe ist = 1,6 Meter, und dabei können runde Gegenstände bis zu 0,9 Meter Durchmesser, gerade bis zu 3 Meter Länge bearbeitet werden.

6) Decoster hat (Bulletin de la Société d'Encouragement, 45. Année, 1846, p. 12) eine kleine doppelte Nuthstoßmaschine konstruirt, in welcher eine horizontal liegende Welle an jedem Ende ein Exzentrik trägt, das in einen vertikalen Meißelschieber direkt — ohne Lenkstange — eingreift. Bei Umdrehung der Welle geht der eine Meißel hinab und schneidet, während der andere nach vollbrachtem Schnitte in die Höhe steigt. Die Größe des Hubes ist unveränderlich.

7) Eine Maschine von Ducommun und Dubied (Armengaud, Publication industrielle, X. 157), zum Nuthen der Radnaben rc. und zum vertikalen Aushobeln zylindrischer Höhlungen bestimmt, hat das Eigenthümliche, daß der Meißel am obern Ende eines senkrechten zylindrischen Schiebers angebracht ist. Das Auf- und Niedergehen wird durch die Lenkstange eines Krummzapfens bewirkt, welcher sich unterhalb befindet. Dadurch ist die Höhe der Maschine, vom Fußboden an gemessen, auf etwa 1,1 Meter vermindert. Der größte Hub des Meißels beträgt 0,3 Meter. — Eine ähnliche Anordnung findet sich beschrieben und abgebildet in Le Blanc, Recueil des machines, 4. Partie, Planches 22, 23. —

Für kleine Werkstätten, welche einer Nuthstoßmaschine entbehren und also die Keilnuthen in Rädern durch Handarbeit herstellen müssen, ist folgendes bewährte Instrument zu empfehlen, welches mit größerer Genauigkeit und ziemlich eben so schnell zum Ziele führt, wie Ausarbeitung mittelst Meißel und Feile; s. Taf. 85, Fig. 33 bis 37.

Diese Zeichnungen stellen ein Exemplar kleiner Sorte im Drittel des wirklichen Maßes dar: Fig. 33 Längenansicht; Fig. 34, 35 die zwei Endansichten; Fig. 36 Längendurchschnitt; Fig. 37 Querdurchschnitt nach $\alpha\ \beta$ der Fig. 36. Der Hauptkörper des Instruments

ist ein schmiedeiserner Zylinder A mit einer zu seiner Achse parallelen Abplattung c c. In denselben sind der ganzen Länge nach und einander gegenüber zwei Nuthen gestoßen: die eine breit, sehr tief und überall von gleicher Tiefe, also mit einer zur Zylinderachse parallelen Bodenfläche; die andere schmäler, viel weniger tief und dabei keilförmig, d. h. mit zur Achse geneigter Bodenfläche, wonach ihre Tiefe an dem einen Ende des Zylinders etwa doppelt so groß ausfällt als am andern Ende. Die Breite der größern Nuth muß so viel betragen als die Breite der breitesten Keilnuth, welche mittelst des Instruments in einem Rade oder Getriebe ausgearbeitet werden soll. Es ist nämlich diese Nuth bestimmt, einen eigenthümlich geformten Meißel C aufzunehmen, welcher nöthigenfalls so breit sein kann wie die Nuth selbst, nach Erforderniß aber auch schmäler genommen wird; dieser letztere Fall ist in den Abbildungen angenommen und deshalb findet man die Nuth verengert durch zwei eingelegte eiserne Backen d, d, linealartige Schienen, welche — damit sie sich nicht verschieben — mit rechtwinkelig umgebogenen Enden e, e auf die Endflächen des Zylinders A herausreichen. Zwischen dem Meißel C und dem Grunde der Nuth liegen zwei lange und schlanke gegen einander gekehrte eiserne Keile D, E, deren Gestalt es mit sich bringt, daß sie, zusammengenommen, bei allen ihren Stellungen zwei parallele Außenseiten darbieten (s. Fig. 36). Durch Antreiben dieser Keile wird der Meißel C veranlaßt, mehr und mehr seiner Dicke nach aus dem Zylinder A hervorzutreten. Es ergibt sich von selbst, daß die Keile D und E, sowie die Backen d, d gegen andere vertauscht werden müssen, wenn der Meißel eine geringere oder eine größere Breite hat, als die in den Zeichnungen vorgestellte ist.

Ein dritter eiserner Keil F liegt in der kleinern Nuth des Zylinders; dessen Schrägung entspricht der Schrägung des Nuthbodens, so daß sein aus A hervorragender Rücken stets parallel zur Zylinderachse bleibt.

Der schon mehrmals erwähnte Meißel C ist ein quadratisches Stahlstäbchen mit einem nasenartigen Vorsprunge, dessen schwach bogenförmige Kante bei a als Schneide wirkt. Um dies zu erzielen, ist die Gebrauchsweise des Instruments folgende:

Der Zylinder A wird in das zur Aufnahme der Achse bestimmte runde Loch eines Rades oder Getriebes (B, B, Fig. 36, 37)

eingeführt und darin unbeweglich festgestellt. Ist der Durchmesser des Loches nur sehr wenig größer als jener von A (wie bei unseren Abbildungen vorausgesetzt wurde), so genügt hierzu das Antreiben des Keiles F; entgegengesetzten Falles legt man zwischen diesen Keil und die Lochwand ein zweckmäßig geformtes Holz- oder Eisenstück. Die Abplattung c, c des Zylinders muß nach der Stelle des Lochumkreises gerichtet sein, wo die Keilnuth entstehen soll; sie gestattet dem Meißel eine völlig freie Bewegung durch das Loch hindurch, so lange die Nase a noch nicht zu weit vorspringt. Stellt man letztere aber vermittelst der Keile D und E so weit heraus, daß sie bei m (Fig. 36) an dem Lochumkreise ein Hinderniß findet, so bedarf es nur angemessener Hammerschläge auf das Ende des Meißels C, um denselben nach der Richtung des Pfeils hindurch zu treiben, wobei er einen Span abnimmt und die Nuth anfängt, welche sodann durch Wiederholung des Verfahrens mehr und mehr vertieft wird, unter stufenweisem Antreiben der hinter dem Meißel liegenden Keile. Fig. 36 zeigt den Meißel wie er eben seinen Weg vollendet hat; hier wie in Fig. 37 sieht man die angefangene Nuth mit b bezeichnet.

V. Horizontale Nuthmaschinen.

Die Stoßmaschinen, von welchen der vorstehende Abschnitt gehandelt hat, sind von einer ziemlich zusammengesetzten Einrichtung in Ansehung der Mechanismen, welche zur (geradlinigen oder drehenden) Fortrückung des Arbeitsstücks dienen, und erfordern überdies wegen ihrer — durch die senkrechte Bewegung des Meißels bedingten — großen Höhe einen sehr massiven Bau, wodurch sie theuer und voluminös ausfallen. Diese Uebelstände werden durch die Brauchbarkeit zu mancherlei Zwecken wieder ausgeglichen. Wenn man aber nur die einzelne Arbeit des Nuthens (der Herstellung von Keilnuthen in Rädern, Krummzapfen 2c.) ins Auge faßt, so läßt sich dieser Aufgabe durch weit einfachere Konstruktionen genügen, wobei das zu nuthende Rad in vertikaler Ebene unbeweglich eingespannt ist, der Meißel an einem horizontal hin und her gehenden Schafte sich befindet und das allmälige Tiefereindringen desselben durch successives Vorrücken des Meißels selbst erreicht wird.

An einer Nuthmaschine von Decoster (Armengaud, Publication industrielle, III. 301; Kronauer, Zeichnungen von Maschinen,

II., Taf. 5) findet sich dieses Prinzip ausgeführt. Der Schaft oder Dorn, welcher als Meißelträger dient, ist ein horizontal liegender eiserner Zylinder, von kleinerem Durchmesser als das Nabenloch des zu nuthenden Rades, und bewegt sich im Innern dieses Loches hin und her, indem er durch Zahnstange und Getrieb in Thätigkeit gesetzt wird. Nahe an dem Ende, welches durch die Oeffnung des Rades geht, ist der Schaft mit einem quer durchgearbeiteten Loche versehen, worin der Meißel steckt; ein Keil dient dazu, vor jedem neuen Schnitte diesen Meißel ein wenig weiter aus dem Schafte hervorzuschieben. Es versteht sich von selbst, daß der Meißel an seiner Schneide eine Breite gleich der Breite der zu machenden Nuth haben muß.

Eine wenig abweichende Maschine ist von Cartier in Paris konstruirt (s. Bulletin de la Societé d'Encouragement, 41. Année, 1842, p. 320.).

Der Verwandtschaft wegen kann hier der Maschine gedacht werden, welche Decoster gebaut hat um die vierseitigen (quadratischen) Löcher in den Riffelwalzen der Spinnmaschinen auszubilden (Armengaud, Publication industrielle, III. 297.). Wie im Hauptwerke, Bd. I. S. 546 näher angegeben wurde, geschieht das Zusammensetzen der langen Walzenreihen aus vielen einzelnen Stücken dadurch, daß jedes Stück an einem Ende einen vierkantigen Zapfen, am andern Ende eine gleichgestaltete Höhlung hat, und der Zapfen des einen in die Höhlung des folgenden Stücks eingeschoben wird. Die erwähnten Höhlungen, bei 12 bis 15 Millimeter Seite des Quadrats 25 bis 50 Millimeter tief, werden zuerst rund hergestellt, dann aber zur vierseitigen Gestalt ausgebildet; bei letzterem Geschäfte die mühsame und leicht ungenaue Handarbeit zu ersetzen, ist die Aufgabe der in Rede stehenden Maschine. Der Meißel an derselben besteht aus einem Stahlzylinder, an welchem man durch Abnehmen zweier Segmente zwei unter rechtem Winkel zusammenstoßende Flächen gebildet hat. Er ist als Verlängerung in einen zylindrischen horizontalen Schieber eingesetzt, welcher durch eine am entgegengesetzten Ende in seiner Längenrichtung auf ihn drückende Schraube langsam fortbewegt wird, hierdurch in die vorhandene runde Höhlung der Walze eintritt und darin mit seiner eigenen rechtwinkeligen Ecke durch Wegschneiden von Spänen successive die vier Winkel ausbildet.

VI. Mutter-Hobelmaschine.

Eine Maschine, um die eisernen Schraubenmuttern auf den Seitenflächen zu hobeln, statt wie gewöhnlich zu fräsen, hat Mariotte in Paris hergestellt (s. Armengaud, Publication industrielle, I. 129); es ist nicht wahrscheinlich, daß dieselbe rücksichtlich Schnelligkeit der Arbeit mit den Fräsmaschinen in die Schranken treten könne. Die zu bearbeitende Schraubenmutter steckt fest auf einem vertikalen Dorne und bietet zwei einander gegenüberstehende Seitenflächen gleichzeitig der Einwirkung zweier horizontal liegender Meißel dar, welche in den Schenkeln einer starken Gabel so angebracht sind, daß sie mit dem schneidigen Ende nach dem Innern dieser Gabel hervorstehen und die Schraubenmutter zwischen sich haben. Die Gabel bildet den kürzern Arm eines Hebels, dessen langer Arm durch die Lenkstange eines Krummzapfens auf und nieder bewegt wird. Die Meißel schneiden beim Niedergange und neigen sich beim Aufsteigen ein wenig nach unten, wonach sie alsdann ohne Widerstand an der Arbeitsfläche emporgleiten. Die Drehachse des Gabelhebels befindet sich auf einem Schlitten, welcher vor jedem neuen Schnitte der Meißel um sehr wenig (etwa 0,1 Millimeter) gegen die Schraubenmutter vorgeschoben wird. Die Geschwindigkeit im Auf- und Niedergange des Meißels ist zu 0,10 Meter pro Sekunde berechnet. Betrüge also z. B. für eine Schraubenmutter von 25 bis 30 Millimeter Höhe der Meißelhub 0,05 Meter, so könnten 60 Schnitte in 1 Minute geschehen, womit — bei 0,1 Millimeter Vorrückung — eine Strecke von 6 Millimeter gehobelt würde. Sofern nun bei einer sechseckigen Mutter von der erwähnten Höhe die Länge einer Seite etwa = 24 Millimeter ist, wären zum Abhobeln derselben $\frac{24}{6} = 4$ Minuten, zur Vollendung der ganzen Mutter $3 \times 4 = 12$ Minuten erforderlich, wenn man auch den Zeitaufwand zum Einspannen, zweimaligen Wenden und schließlichen Abnehmen der Mutter, sowie zum Zurückführen des Schlittens, nicht in Rechnung bringen wollte.

VII. Kreisfeilmaschinen.

Um zwei einander zugewendete parallele Vertikalflächen, z. B. die Innenseiten eines gabelförmigen Stückes, zu gleicher Zeit abzuhobeln oder abzufeilen, ist von Mazeline (s. Armengaud, Publication

industrielle, V. 446) eine Maschine folgender Maßen konstruirt worden. Der Schneidapparat ist eine gußeiserne auf horizontaler Achse befindliche Scheibe von 1 Meter Durchmesser, aus welcher auf jeder der beiden Seitenflächen, nahe am Rande und ringsum gleichmäßig vertheilt, 8 Meißel in einer zur Achse parallelen Richtung hervorstehen. Die Scheibe trägt zugleich eine Verzahnung als Stirnrad, in welche eine Schraube ohne Ende eingreift, um der Scheibe höchstens $2\frac{1}{2}$ Umdrehungen pr. Minute mitzutheilen. Da die Meißelspitzen 0,46 Meter vom Mittelpunkte entfernt stehen, so machen sie bei $2\frac{1}{2}$ Umgängen einen Weg von $2{,}5 \times 0{,}46 \times 2 \times 3{,}1416 =$ 7,225 Meter oder in 1 Sekunde $\frac{7{,}225}{60} = 0{,}12$ Meter. Diese Geschwindigkeit ist bei Arbeit auf Schmiedeisen zweckmäßig, muß aber für Gußeisen auf 0,08 bis 0,10 Meter vermindert werden. Die beiden Seiten der Scheibe hobeln mittelst ihrer Meißel die von den letzteren berührten zwei Flächen eines Arbeitsstückes, welches auf einem Schlitten durch eine Schraube langsam vorgeführt wird (um etwa 2 Millimeter für je 1 Umdrehung der Scheibe, d. h. 0,25 Millimeter für jeden Meißelschnitt.

In England ist, einer vorhandenen oberflächlichen Nachricht zufolge, zum Zurichten bedeutend großer ebener Metallflächen eine Kreisfeilmaschine anderer Art ausgeführt worden. Dieselbe besteht aus einer Scheibe (von nicht angegebenem Durchmesser), in welche nach dem Laufe von Halbmessern 32 Stahlschienen so eingesetzt sind, daß deren schneidige Kanten ein wenig über die Fläche vorstehen, aber durchgehends in einer und der nämlichen Ebene liegen; diese Scheibe wird durch Dampfkraft in Umdrehung gesetzt, wobei die Schienen einen ihnen dargebotenen Gegenstand durch Abnahme feiner Späne bearbeiten. Man hat hier offenbar nichts Anderes vor sich als eine große Fräse.

B. Holz-Hobelmaschinen.

I. Hobelmaschinen mit Drehbewegung des Schneidwerkzeugs.

Das bei Holzhobelmaschinen am allgemeinsten und mit dem besten Erfolge angewendete Prinzip ist jenes der rotirenden Messer, worüber schon im Hauptwerke (Bd. VII. S. 526 bis 530) Beispiele an

den Hobelmaschinen von Bramah, Shankland, Muir und Roguin vorgekommen sind. Man hat hierbei zwei verschiedene Ausführungsarten zu bemerken. Nach der ersten sind die Messer, Schneid- oder Hobeleisen auf der Fläche einer Scheibe eingesetzt und bewegen sich bei deren Umdrehung kreisförmig in einer Ebene, welche parallel ist zu der von den Schneiden angegriffenen Holzfläche; nach der zweiten befinden sich die Messer an einer Welle oder Walze so angebracht, daß ihre Bewegung in einer Zylinderfläche erfolgt und die Holzfläche, von welcher der Span genommen wird, hierzu in tangentieller Lage sich darbietet. In Ermangelung besserer Bezeichnungen nenne ich erstere (wozu unter den oben erwähnten älteren Maschinen nur die von Bramah gehört) Parallelhobelmaschinen, letztere aber Tangential-Hobelmaschinen. So ist die Klassifikation im Folgenden zu verstehen.

a) Parallel-Hobelmaschinen. Sie sind überhaupt wenig in Gebrauch gekommen, weil der Natur der Sache nach ihre Anwendung sich auf das Zurichten ebener Flächen, und zwar solcher von ziemlicher Breite, beschränkt, hierbei aber eine Scheibe von bedeutender Größe nöthig ist und unvermeidlich die Schnittlinien Kreisbögen bilden, welche den Faserlauf des Holzes durchkreuzen. Dieser letztere Umstand gestattet nicht wohl die Erzeugung einer recht glatten Fläche, ausgenommen etwa auf harten Holzarten von feinem und dichtem Gewebe.

1) Eine nach dem Prinzipe der Bramahschen in kleinerem Maßstabe und mit entsprechender Vereinfachung ausgeführte Hobelmaschine zum Abhobeln von Brettern und Bohlen ist folgende: Eine horizontale gußeiserne Scheibe von 0,8 bis 1,0 Meter Durchmesser sitzt am untersten Ende einer vertikalen Achse, welche unterwärts nicht durch die Scheibe hindurchgeht, mittelst einer oben an ihr befindlichen Riemenscheibe mit großer Geschwindigkeit umgetrieben wird, und nach Bedarf erhoben oder niedergelassen werden kann. Diese Scheibe ist mit vier kreuzförmig gestellten radialen Schlitzen durchbrochen, worin die Stiele der Hobeleisen so befestigt werden, daß die Eisen selbst nach unten aus der Scheibe hervorstehen. Der Stiel ist vierkantig, der Breite der Schlitze angepaßt; oberhalb endigt er in einen runden Zapfen mit Schraubengewinde, worauf die zur Befestigung in der Scheibe dienende Mutter geschraubt wird. Wenn so der Stiel in

vertikaler Stellung sich befindet, ist das unten vorragende Eisen unter einem Winkel von ungefähr 45° geneigt. Die Eisen sind von zweierlei Art: Schrobeisen, einem Hohleisen der Tischler oder vielmehr einer Drechsler-Röhre ähnlich, und Schlichteisen mit geradliniger Schneide; letztere stehen so, daß ihre Schneide mit dem durch einen Endpunkt derselben gezogenen Halbmesser der Scheibe einen Winkel von 45° einschließt. Man setzt wenigstens ein Schrobeisen und ein Schlichteisen (in zwei gegenüberstehende Schlitze) ein, das Schlichteisen näher nach dem Mittelpunkte der Scheibe und ein wenig tiefer hinabreichend als das Schrobeisen; es können aber zur Beschleunigung der Arbeit zwei Paar Eisen (alsdann in jedem der vier Schlitze ein Stück) angebracht werden. Die Stellung der Eisen in den Schlitzen wird durch die Breite des abzuhobelnden Holzes bedingt, indem der Abstand jedes Eisens vom Mittelpunkte der Scheibe größer sein muß als die halbe Holzbreite. Die abzuhobelnde Bohle oder Diele ist auf einem Schlitten befestigt, der mittelst einer an ihm unterwärts befindlichen Zahnstange durch den Eingriff eines Getriebes mitten unter der Scheibe durchgeführt wird; die Hobelschnitte fallen demnach ziemlich rechtwinkelig gegen den Faden des Holzes, aber die schon erwähnte Anordnung des Schlichteisens macht, daß dessen Schneide bei ihrem Fortgange über das Holz die Fasern in schiefer Richtung kreuzt und demnach als „schräges" Hobeleisen wirkt (s. Bd. VII. des Hauptwerkes S. 491—492). Da das Schlichteisen etwas näher nach dem Mittelpunkte der Scheibe hin steht, als das Schrobeisen, so gelangt jede Stelle des Holzes zuerst unter das Schrob- und hierauf unter das Schlichteisen.

2) Im Wesentlichen der vorstehenden sehr ähnlich ist die Hobelmaschine von Furneß, deren wichtigste Theile abgebildet und beschrieben sind in Armengaud, Publication industrielle, XI. 390. Unten an der stehenden Welle befindet sich nicht eine Scheibe, sondern ein einfacher Querbalken, an dessen Enden zwei nach unten vorstehende Schneideisen von eigenthümlicher schaufelartiger und windschiefer Form eingesetzt sind. Das Holz wird auch hier mittelst eines durch Zahnstange und Getrieb bewegten Schlittens unter den Schneidwerkzeugen durchgeführt und die stehende Welle ist zu heben und zu senken nach der Höhe des in Arbeit genommenen Holzes. Die zwei Schneideisen durchlaufen einen Kreis von 0,40 bis 0,45, im Mittel 0,42 Meter

Durchmesser; die Welle macht 800 Umläufe pro Minute, es beträgt also die Geschwindigkeit der Eisen 800 $\times$ 0,42 $\times$ 3,1416 = 1055,6 Meter auf eine Minute oder 17,6 Meter auf eine Sekunde. Da mittelst der beiden Eisen 1600 Schnitte in einer Minute geschehen und die Vorrückung des Holzes für jeden Schritt wenigstens = 1 Millimeter sein kann, so beträgt unter dieser Voraussetzung die Länge der gehobelten Fläche 1,6 Meter pro Minute. Die Länge der zu bearbeitenden Stücke darf von 1,2 bis 15 Meter, die Breite derselben von 0,20 bis 0,35 Meter, die Höhe oder Dicke von 0,008 bis 0,75 Meter betragen.

3) Die Maschine von Calla zum Abhobeln der Bohlen (Armengaud, Publication industrielle, XI. 389) enthält auf vertikaler Welle ein horizontales eisernes Rad von 1,6 Meter Durchmesser, welches in seinem Kranze vier Schrobeisen mit hakenartig gekrümmter Schneide und vier Schlichthobeleisen von 0,06 Meter Breite trägt. Diese Werkzeuge ragen nach unten aus dem Radkranze hervor, sind in Bogenabständen von 45° gleichmäßig im Kreise vertheilt und zwar so, daß wechselweise eins ein Schrobeisen, eins ein Schlichteisen ist. Zwei Schlitten mit darauf eingespannten Hölzern werden gleichzeitig mittelst Zahnstange und Getrieb unter dem Rade, zu beiden Seiten an dessen Welle vorbei, durchgeführt. Diese Anordnung gestattet eine bessere Unterstützung der stehenden Welle als bei der vorstehend beschriebenen Maschine möglich ist, gewährt auch den Vortheil, daß die Hobelschnitte sich mehr der Richtung des Faserlaufes im Holze nähern; erfordert aber eine beträchtliche Vergrößerung des Rades, da dessen Halbmesser die Breite einer zu bearbeitenden Bohle nicht unerheblich übersteigen muß. Die Anbringung eines zweiten Schlittens ist die Folge hiervon und bezielt die vollständigere Benutzung des Raums sowie der Schneidwerkzeuge. Das Rad kann, der Höhe des Holzes entsprechend, gehoben oder herabgelassen werden. Es macht mittelst einer an seiner Welle befindlichen Riemenscheibe 240 bis 250 Umdrehungen in einer Minute, wenn Eichenholz gehobelt wird. Nimmt man durchschnittlich 245 Umgänge, so wird — da Abstand der Hobeleisen vom Mittelpunkte des Rades = 0,75 Meter —

$$\frac{2 \times 0{,}75 \times 3{,}1416 \times 245}{60} = 19{,}24 \text{ Meter}$$

die Geschwindigkeit der Hobeleisen für eine Sekunde. Die Vorrückung des Holzes beträgt 0,02 Meter pro Sekunde, oder 1,2 Meter pro Minute, und da während 245 Radumläufen mit 8 Schneideisen 245 × 8 = 1960 Schnitte geschehen, so fallen 1633 Schnitte auf 1 Meter oder es beträgt die Vorrückung für den einzelnen Schnitt wenig über 0,6 Millimeter. Wird Holz von 0,35 Meter Breite bearbeitet, so beträgt die gehobelte Fläche pro Minute 1,2 × 0,35 = 0,42 Quadratmeter auf jedem der Schlitten oder 0,84 Quadratmeter für beide Schlitten zusammen. Ein Fünftel der Zeit geht durch Wechseln des Holzes, Schleifen der Eisen und Schmieren der Maschine verloren; bei täglichen 10 Betriebsstunden werden also unter obigen Voraussetzungen 0,84 × 60 × 8 = 403 Quadratmeter gehobelter Fläche zu rechnen sein. Diese Leistung wird schätzungsweise jener von 45 bis 50 Arbeitern mit Handhobeln gleich gesetzt.

4) Bringt man zwei mit Messern, Hobeleisen oder sonstigen zweckmäßig angeordneten Schneiden besetzte Scheiben parallel zu einander und in bestimmtem Abstande von einander an, so eignet sich die Vorrichtung um ein zwischen denselben hindurchgeführtes Holzstück auf zwei gegenüberstehenden Flächen gleichzeitig abzuhobeln, wobei dessen Dicke ohne Weiteres auf das durch den Zwischenraum der Scheiben vorgeschriebene Maß gebracht wird. Eine nach diesem Prinzip gebaute Maschine von Slater und Tall (Polytechn. Centralblatt 1855, S. 993; Polytechn. Journal, Bd. 137, S. 13) dient bei fabrikmäßiger Herstellung der Hobel für Tischler ꝛc., indem man die hierzu erforderlichen vierseitig prismatischen Holzkörper mittelst eines zweimaligen Durchganges auf allen vier Seiten völlig glatt und eben zurichtet. Die Scheiben (mit einer kronradartigen Verzahnung, deren radial stehende Zahnkanten die Schneiden bilden, also wahre Fräsen darstellend) haben etwa 0,3 Meter Durchmesser und stehen in vertikaler Ebene; ihre horizontalen Wellen (welche nicht durch die Scheiben hindurch gehen) liegen so, daß ihre geometrischen Achsen in eine und dieselbe gerade Linie fallen, eine jede wird durch ihre besondere Riemenscheibe umgetrieben; der Abstand zwischen den Scheiben kann durch Verschiebung der einen Welle nach Erforderniß verändert werden. Der Schlitten, auf welchem das Holz befestigt ist, wird durch Umdrehung einer Schraubenspindel zwischen die Schneideisen eingeführt.

b) Tangential-Hobelmaschinen. — Ihr (schon S. 487 angedeutetes) Prinzip gestattet die Anwendung nicht nur zum Hobeln ebener Flächen, sondern auch für verschiedene andere Zwecke, namentlich Bildung von Einschnitten oder Schlitzen, Herstellung der Zapfen an den Hirnenden zu verbindender Hölzer, und Ausarbeitung von Kehlungen (Gesimsgliedern und ganzen Gesimsen) ꝛc. In allen diesen Fällen bleibt die wesentliche Grundlage der Maschine dieselbe, nur Gestalt, Größe und Stellung der Schneidmesser oder Hobeleisen modifiziren sich. Die folgenden Beispiele werden diese mannichfaltigen Benutzungen und zugleich die wichtigsten Verschiedenheiten der Konstruktion erläutern.

5) Auf Taf. 87 zeigt Fig. 6 den Seitenaufriß, Fig. 7 den Grundriß und Fig. 8 den Endaufriß einer in Nordamerika angewendeten Maschine einfachster Art, womit Bretter auf einer ihrer breiten Flächen abgehobelt und zugleich auf beiden schmalen oder Fugen-Flächen mit Nuth versehen werden. Die Zeichnungen sind dem Kunst- und Gewerbeblatt des bairischen polytechnischen Vereins (1849, S. 137) entlehnt und im 24. Theile des wirklichen Maßes wiedergegeben. Das gußeiserne Gestell E E E trägt den ebenfalls gußeisernen dreiflügeligen Schneidkopf A, in welchem drei Schneidmesser (über die ganze Breite reichende Hobeleisen) a, a, a derartig angebracht sind, daß sie beliebig gestellt und ganz fest aufgeschraubt werden können. Die Lage dieser Messer ist eine solche, daß das unterste in dem Augenblicke, wo es mit der zu hobelnden Holzfläche in Berührung tritt, zu derselben einen Winkel von nahe 45° bildet. Der Schneidkopf ist mit seinen Zapfen bei c, c in messingenen Lagern unterstützt, die durch vertikale Schrauben aufs Genaueste gehoben oder herabgelassen werden können, wie die Dicke der zu bearbeitenden Bretter und die Stärke des zu nehmenden Spans es erfordern. Im Grundrisse Fig. 7 ist der eine Lagerdeckel weggelassen, um den Zapfen c sichtbar zu machen. Auf der Achse des Schneidkopfs befindet sich die doppelte Riemenscheibe (feste und lose Scheibe) P, P′, wodurch derselbe mit 1500 Umläufen pro Minute in Bewegung gesetzt wird. Der Kreis, in welchem die Schneiden der Messer sich bewegen, hat 0,36 Meter Durchmesser; daher ist die Geschwindigkeit derselben $= 0{,}36 \times 3{,}1416 \times 1500 = 1696$ Meter für eine Minute oder 28,27 Meter für die Sekunde.

Vor der einen Endseite des Maschinengestells befinden sich zwei stehende Wellen R, R' mit den kleinen Schneidköpfen B, B' zum Einschneiden der Nuthen. Jeder dieser Köpfe enthält ein dreizähniges Schneideisen oder drei isolirte in eine gußeiserne Scheibe eingesetzte Zähne [1] von Gußstahl; sie machen gleichfalls 1500 Umläufe pro Minute, wonach die Geschwindigkeit der Schneiden (den Durchmesser des von ihnen durchlaufenen Kreises = 0,16 Meter in Rechnung gebracht) 754 Meter pro Minute oder 12,56 Meter pro Sekunde erreicht. Mittelst der Riemenscheibe O wird eine horizontale Welle umgetrieben, deren konische Räder N, N die gleichen Räder M, M an den Wellen R, R' und somit die Schneidköpfe B, B' in Drehung versetzen. Die Welle R' bleibt stets an ihrem Platze, dagegen lassen sich die Lager C, C' der Welle R an den Schienen g g, g' g' verschieben, damit der Kopf B in den durch die Breite der bearbeiteten Dielen erforderten Abstand von B' gebracht werden kann. Ebenso muß nach der Dicke der Dielen ein Auswechseln und Stellen der Schneideisen in B und B' Statt finden.

Bei H H sieht man das in Arbeit befindliche Brett, welches von den Walzen J, J', J'', J''' unterstützt und getragen wird; zwei Walzen d, d, welche mittelst der Druckhebelvorrichtung D Q G zu jeder Seite herabgepreßt werden, und eine Walze F, welche nur vermittelst ihres eigenen Gewichts auf dem Brette H lastet, dienen um das letztere gehörig niederzuhalten. Sämmtliche Walzen empfangen keine selbständige Bewegung, sondern drehen sich nur vermöge der Reibung des Brettes H um, dessen Vorrückung unter dem Schneidkopfe ohne Mechanismus, einfach durch Nachschieben von Arbeiterhand bewerkstelligt wird. Die Geschwindigkeit dieser Schiebung ist demzufolge nicht streng vorgeschrieben, muß aber, um möglichst viel und doch gute Arbeit zu erlangen, innerhalb gewisser Grenzen eingeschlossen bleiben. Es wird angegeben, daß die Maschine (bei einer Betriebskraft von 6 bis 8 Dampfpferden) in einem Tage von 10 Arbeitsstunden 120 bis 300 Bretter bearbeite, deren Länge jedoch nicht namhaft gemacht ist. Rechnet man von den 10 Stunden auf Unterbrechungen durch das Schleifen oder Wechseln der Hobeleisen u. dgl. 1½ Stunden,

[1] Welche von diesen beiden Konstruktionen die wirklich angewendete sei, ist bei dem Mangel von Uebereinstimmung zwischen den Zeichnungen nicht zu erkennen: Fig. 7 scheint die erstere anzudeuten, Fig. 6 und 8 hingegen lassen auf die letztere schließen.

so bleiben täglich 8½ Stunden oder 510 Minuten wirkliche Arbeitszeit. Mit 1500 Umläufen der Schneidköpfe geschehen durch die drei Messer eines jeden derselben 4500 Schnitte; unter Berücksichtigung der Nutheisen in B und B', welche wohl im Stande sind, einen Span von 0,5 Millimeter Dicke zu nehmen, würde die Vorrückung auf jeden Schnitt = 0,0005 Meter, also für die Minute = 4500 × 0,0005 oder 2,25 Meter anzunehmen sein: die während einer Tagesarbeit gehobelte Länge betrüge dann 510 × 2,25, d. h. 1147,5 oder abgerundet 1146 Meter, welche auf Bretter von durchgehends 6 Meter Länge vertheilt 191 Stück repräsentiren — eine Zahl, welche ziemlich das Mittel zwischen 120 und 300 ist. Nimmt man die Breite der Bretter, der Darstellung in Fig. 7 entsprechend, = 0,30 Meter, so ergibt sich die in einem Tage gehobelte Gesammtfläche zu 0,3 × 1147,5, d. i. 344 Quadratmeter.

Um das Brett H während seiner Vorwärtsbewegung und Bearbeitung gerade zu führen und es in dieser Absicht stets gegen die eine Langseite des Gestells anzudrücken, dient der von einem Arbeiter gehandhabte, mit der Friktionsrolle K versehene Hebel L.

Schließlich noch eine Bemerkung. Nach der Gestalt und Stellung der Zähne an den Nutheisen in B und B' (Fig. 7) muß das Brett H in der Richtung der ihm eingezeichneten Pfeile geschoben werden; alsdann arbeiten die Messer a des großen Schneidkopfes A in der Richtung gegen die Bewegung der herankommenden Holzoberfläche. Dies ist nicht zu empfehlen; denn indem die Messer, den in Ablösung begriffenen Span vor sich her aufhebend, der noch unbearbeiteten Holzfläche entgegengehen, reißen sie gar zu leicht Splitter aus derselben und erzeugen hierdurch Vertiefungen, welche zum Theil nicht mehr zu vertilgen sind. Es ist unbedingt besser, daß das Eindringen der Schneidmesser oder Hobeleisen ins Holz auf der noch rauhen Fläche, also deren Emporsteigen nach gemachtem Schnitte von dem bereits glatt gehobelten (daher etwas tiefer liegenden) Theile der Holzoberfläche erfolge; und dieser Umstand wird besonders wichtig, wenn man einen starken Span nehmen muß und das Holz weich oder leicht splitternd ist. Der erwähnten Forderung zu genügen, hätte man nur die Lage des großen Schneidkopfes A im Gestelle umzukehren, nämlich den langen Zapfen mit den Riemenscheiben P, P' auf die andere Seite zu bringen.

6) In Armengaud, Publication industrielle, Tome X. p. 100, findet sich die mit ausführlichen Abbildungen begleitete Beschreibung einer Hobelmaschine von Cart zu Paris, welche, während sie zwei schmale Dielen (z. B. Friese zu Parketböden) oder eine breitere Diele auf einer ihrer breiten Flächen glatthobelt, zugleich auf der Fugenfläche einer anderen Diele die Nuth oder die Feder (s. im Hauptwerke, Bd. VII. S. 504) ausarbeitet. Wir geben von den verschiedenen Zeichnungen, welche an vorhin genanntem Orte vorkommen, nur einen senkrechten Längendurchschnitt der Cart'schen Maschine wieder — s. unsere Taf. 87, Fig. 5 — und zwar nur zu drei Viertel, indem die in dem weggelassenen Ende enthaltenen wenigen Theile ganz übereinstimmend auch im anderen Ende vorhanden sind. Der Maßstab ist ein Fünfzehntel des wirklichen.

Das Gestell der Maschine besteht hauptsächlich aus zwei parallelen durchbrochenen Seitenwänden von Eisenguß, wie L L, welche 0,65 Meter lichten Raum zwischen sich lassen und durch einen starken gußeisernen Riegel E' sowie mehrere Schmiedeisenstangen gleich l, l verbunden sind.

Zum Abhobeln der Bretter dient der Schneidkopf A, welcher durch eine an seiner Achse befindliche Riemenscheibe in schnelle Umdrehung versetzt wird. Er besteht aus einem gußeisernen Muff, welcher auf der schmiedeisernen Welle B befestigt ist und vier stählerne Schneidmesser oder Hobeleisen a von 0,14 Meter Breite mit zur Achse des Schneidkopfes parallel stehenden Schneiden trägt. Von diesen stehen je zwei einander gegenüber; das eine Paar bearbeitet ein unter ihm durchgehendes Brett b, das andere Paar — dicht neben jenem angebracht, aber im Kreise um 90° dagegen versetzt — wirkt auf ein zweites neben dem ersten untergelegtes Brett. So ist der Fall, wenn die Bretter sehr schmal sind, wie die gewöhnlich nur 0,06 bis 0,12 Meter breiten Friese von Eichenholz zu Parketböden; handelt es sich um breitere Hölzer (bis zu 0,27 Meter als Maximum), so arbeiten beide Paar Hobeleisen auf verschiedenen Stellen des nämlichen Brettes, indem jedes die Hälfte der Breite zurichtet.

Unmittelbar unter dem Schneidkopfe liegt das in Arbeit befindliche Holz auf einem völlig ebenen gußeisernen Tische D, der höher und niedriger gestellt werden kann, wie es nach Dicke der Bretter b erforderlich ist. Zu diesem Zwecke sind an den beiden Seiten desselben

zwei Vorsprünge angegossen, von welchen der eine mit seinem untern Ende bei d erscheint. Diese Vorsprünge schieben sich zwischen Leisten an senkrechten, von dem Riegel E′ sich erhebenden Ständern wie E auf und nieder, und enthalten die bronzenen Muttern für zwei Stellschrauben wie F. Letztere reichen durch den Riegel E′ noch hinab und tragen unterhalb desselben kleine konische Zahnräder wie G, welche mit gleichen Rädern wie G′ auf der horizontalen Achse H in Eingriff stehen. Ein Ende dieser Achse ist zum Aufstecken einer Kurbel vorgerichtet, durch deren Umdrehung man gleichzeitig und in gleichem Maße eine Umdrehung der beiden Schrauben F, also eine Erhebung oder Senkung des Tisches D, bewirkt.

Nebst dem Tische sind zur Unterstützung des Arbeitsholzes b auch noch zwei glatte gußeiserne Walzen I, I von 0,30 Meter Länge vorhanden, an den Enden mit vorspringendem Rande i i versehen, um die Bretter bei ihrem Fortschreiten gehörig in der Bahn zu halten. Diese Walzen, ohne selbständige Bewegung aber im Stande, vermöge der Reibung des Holzes an ihren Mantelflächen eine Achsendrehung anzunehmen, haben ihre Zapfenlager in armähnlichen Ansätzen c, c des Tisches D, so daß sie mit diesem zugleich sich heben oder senken. Oben liegen auf dem Arbeitsholze genau über I, I zwei kleinere eiserne Walzen J und J′, deren Zapfen in Büchsen J^2 gelagert sind, worin starke schraubenartig gewundene, durch Lappenschrauben k^2 zu spannende Federn auf sie abwärts drücken. Vermöge dieses elastischen Druckes wird ein eingeführtes Brett von den Walzenpaaren I, J und I J′ kräftig gefaßt, aber bei vorkommenden Ungleichheiten der Holzdicke vermögen die Oberwalzen entsprechend nachzugeben. Die Walze J′ ist glatt und ohne selbständige Drehung; J dagegen rundum geriffelt (kannelirt), weil letztere durch die ihr vom Mechanismus ertheilte Umdrehung das Brett b mit bestimmter und gleichmäßiger Geschwindigkeit unter den Schneidkopf A einführen muß.[1] Zu diesem Behufe trägt zunächst das eine Ende der Schneidkopfwelle B eine kleine Riemenscheibe von 0,075 Meter Durchmesser; über diese und die größere Scheibe O (0,33 Meter Durchmesser) im untern Theile der Maschine außerhalb des Gestells ist ein Riemen

[1] Die Richtung dieser Bewegung ist hier wieder jener der Hobeleisen a entgegengesetzt, wie bei der unter 5 beschriebenen amerikanischen Maschine, weshalb auf die S. 493 gemachte Bemerkung verwiesen wird.

ohne Ende gespannt. Die Welle h der letzterwähnten Scheibe trägt ein 15zähniges Getrieb n, welches in ein 56zähniges Stirnrad N auf der Welle g eingreift; hiermit ist ein zweites 15zähniges Getrieb m verbunden, welches mittelst 56zähnigen Rades M die dritte Welle f treibt; diese endlich enthält eine Riemenscheibe K' von 0,115 Meter Durchmesser, von welcher ein gekreuzter Riemen auf die Scheibe K (0,21 Meter Durchmesser) an der Achse des Zylinders J geht. Vermöge dieses Vorgeleges macht auf jede Umdrehung des Schneidkopfs A der eben genannte Zylinder J

$$\frac{0{,}075 \times 15 \times 15 \times 0{,}115}{0{,}33 \times 56 \times 56 \times 0{,}21} = \frac{1{,}9406}{217{,}3248} = \frac{1}{112} \text{ Umgang.}$$

Nun hat J im Durchmesser 0,115 Meter oder im Umfange 0,361 Meter; daraus folgt die Fortschreitung des Arbeitsholzes für jeden Umlauf des Schneidkopfes $= \frac{361}{112} = 3{,}22$ Millimeter, oder — da bei jeder Umdrehung durch die zwei zusammengehörigen Messer zwei Schnitte geschehen — für jeden Schnitt = 1,61 Millimeter. Analog mit anderen derartigen Maschinen kann man für den Schneidkopf sicher 1500 Umdrehungen, also 3000 Schnitte auf eine Minute annehmen. Unter dieser Voraussetzung betrüge — bei 0,18 Meter Abstand der Schneiden von der Drehachse — die Geschwindigkeit der Schneiden $2 \times 0{,}18 \times 3{,}1416 \times 1500 = 1696{,}6$ Meter pro Minute oder 28,28 Meter pro Sekunde; ferner die gehobelte Länge in einer Stunde ununterbrochener Arbeit $3000 \times 0{,}00161 \times 60 = 289{,}8$ Meter. Wird dabei eine Breite des Holzes = 0,25 Meter angenommen, so erreicht die stündlich gehobelte Fläche den Betrag von $0{,}25 \times 289{,}8 = 72{,}4$ Quadratmeter. Diese große Leistung wird wahrscheinlich nur beim Hobeln weichen Holzes (z. B. Tannenholz) und unter Abnahme eines schwachen Spanes zu erreichen sein; für Fälle der entgegengesetzten Art, also etwa auf Eichenholz oder wenn starke Späne geschnitten werden müssen, hat man die Vorrückung des Brettes bedeutend langsamer anzuordnen, was durch Aufstecken einer andern Riemenscheibe oder eines andern Rades (Getriebes) an geeigneter Stelle zu erlangen ist.

Das der Maschine zu übergebende Brett wird auf die hölzerne Walze P gelegt und mit den Händen so weit vorgeschoben, daß die Zylinder J I es fassen; von diesem Augenblicke an erfolgt das weitere

Vorrücken von selbst, und der Arbeiter hat nur nöthig zur rechten Zeit ein neues Brett, unmittelbar an das erstere stoßend, nachfolgen zu lassen, damit die Arbeit keine Unterbrechung erleidet. Nach dem Austritte aus dem zweiten Zylinderpaare J' I gelangen die bearbeiteten Bretter auf eine mit P übereinstimmend angebrachte Walze, welche ein wenig weiter von J' entfernt ist, als P von J; hier werden sie endlich durch den Arbeiter weggenommen.

Sollen dieselben hiernach auf den Fugenflächen mit Nuth oder Feder versehen werden, so bringt man sie neuerdings auf die Maschine und zwar außerhalb an einer der Seitenwände L L (jener, welche in unserer Durchschnittszeichnung sichtbar ist). Hier trägt das Ende der Welle B einen zweiten schmalen Schneidkopf, welcher drei Hobeleisen in demselben Kreise enthält und zwar nach Bedürfniß entweder Nutheisen (so schmal als die zu bildende Nuth werden soll) oder Federeisen (gabelförmig mit zwei Schneiden, welche durch einen Einschnitt von einer Breite gleich der Dicke der Feder getrennt sind). Unter diesem Schneidkopfe befindet sich eine lange gußeiserne Schiene S S von der Durchschnittsform ∟, gegen deren senkrechte Fläche das Brett mit einer seiner breiten Seiten angelehnt wird, während dessen untere Kante von dem horizontalen Vorsprunge der Schiene getragen wird und die zu nuthende (oder zu federnde) Kante nach oben gekehrt ist. Mit der Schiene S sind vier Ansätze q[1] verbunden, welche durch senkrechte Spalten der Gestellswand L hineinreichen und innerhalb dieser die bronzenen Muttern für vier stehende Schraubenspindeln U enthalten. Jede der letzteren trägt unten ein konisches Zahnrad s; in diese vier Räder greifen vier andere gleiche Räder s' der Welle t ein: wird daher letztere mittelst einer Handkurbel gedreht, so heben oder senken sich gleichmäßig alle vier Schraubenmuttern, wodurch die Stellung der Schiene S nach Maßgabe der Breite, welche die zu bearbeitenden Bretter haben, erfolgt.

Um das Brett seiner Länge nach unter dem Schneidkopfe fortzurücken, sind zwei stehende eiserne Riffelwalzen von 0,07 Meter Länge und 0,115 Meter Durchmesser angebracht, welche sich so gegen das Brett drücken, daß dieses zwischen ihnen und der senkrechten Fläche der Schiene S gleichsam geklemmt wird. Die schmiedeisernen

[1] Die Abbildung zeigt nur drei, weil der vierte in dem weggelassenen Theile der Maschine sich befindet.

Achsen dieser Walzen, deren Umdrehung alsdann das Fortschreiten des Brettes bewirkt, sieht man bei v, v′; sie sind in gußeisernen Rahmen X, X′ eingesetzt, welche sich um vertikale Spindeln x, x′ eben so drehen wie eine Thür um ihre Angeln. An jedem dieser Rahmen ist eine Schnur befestigt, welche horizontal nach einer festen Rolle y geht, senkrecht von dieser herabhängt und ein Gewicht Y trägt. Es ist leicht ersichtlich, wie diese Gewichte den Druck der zwei geriffelten Walzen gegen das auf die Schiene S gestellte Brett erzeugen. Die Walze der Achse v′ wird mit selbständiger Drehung versehen. Zu diesem Zwecke verlängert die eben genannte Achse sich ein wenig unterhalb ihres Rahmens X′ und trägt dort ein konisches Zahnrad, welches von einem gleich großen solchen Rade an der Welle z umgedreht wird. Auf letzterer befindet sich mitten zwischen den Gestellswänden eine Riemenscheibe P′ von 0,33 Meter Durchmesser, deren Riemen zugleich über eine 0,115 Meter große Scheibe an der schon früher erwähnten Welle f gelegt ist. Es geht also von f die Bewegung in solcher Weise auf die Achse v′ über, daß die auf letzterer befindliche Riffelwalze das zu nuthende Brett in derselben Richtung fortrückt, in welcher das abzuhobelnde Brett b durch den Zylinder J fortgerückt wird;[1] aber die Geschwindigkeit ist nicht in beiden Fällen dieselbe. Unter Berücksichtigung der oben in Betreff der Räder und Riemenscheiben gemachten Angaben findet sich nämlich, wenn statt K′ nun P′ eingeführt wird, daß auf einen Umgang des Schneidkopfes die Achse v′

$$\frac{0{,}075 \times 15 \times 15 \times 0{,}115}{0{,}33 \times 56 \times 56 \times 0{,}33} = \frac{1{,}9406}{341{,}5104} = \frac{1}{176} \text{ Umdrehung}$$

vollbringt. Da nun die an v′ sitzende Riffelwalze 0,115 Meter Durchmesser oder 0,361 Meter Umfang hat, so rückt sie das Brett auf jeden Umgang der Schneidkopfwelle B um $\frac{361}{176} = 2{,}05$ Millimeter

[1] Hier erscheint nun die Bewegung des Arbeitsholzes gegen die herankommenden Hobeleisen des Schneidkopfs — wie sie nach Armengaud's Zeichnungen entschieden Statt finden soll — völlig unzulässig (vergl. S. 493, 495). Man wird den Riemen, welcher P′ und die zugehörige kleine Scheibe der Welle f verbindet, gekreuzt aufschlagen müssen, um das Brett unter den Nutheisen so durchzuführen, daß letztere in's volle Holz eintreten und aus der schon fertigen Nuth sich wieder erheben.

fort. Der gegenwärtige Schneidkopf enthält aber **drei** Hobeleisen, mithin beträgt die Fortrückung für den einzelnen Schnitt $\frac{2,05}{3} = 0,683$ oder wenig über $\frac{2}{3}$ Millimeter: dies ist die Dicke des Spans, welcher beim Nuthen und Federn unter den vorliegenden Voraussetzungen geschnitten wird, und sie erscheint schon etwas groß, zumal für die Arbeit in hartem Holze.

Die oben angenommenen 1500 Umläufe des Schneidkopfs pro Minute hier wieder zu Grunde gelegt, erhält man für die Geschwindigkeit der Schneiden — da deren Abstand von der Drehachse nur 0,16 Meter beträgt — $2 \times 0,16 \times 3,1416 \times 1500 = 1508$ Meter auf die Minute oder 25,13 Meter auf die Sekunde. Die in einer Minute mit $3 \times 1500 = 4500$ Hobeleisenschnitten bearbeitete Brettlänge beträgt $1500 \times 0,00205 = 3,075$ Meter, was für einstündige ununterbrochene Arbeit 184,5 Meter gibt.

7) Eine Maschine von **Baudat** zur Verfertigung der Friese für Parketböden (Armengaud, Publication industrielle, VII. 254) unterscheidet sich von der eben beschriebenen wesentlich vor Allem dadurch, daß sie das Glatthobeln und die Ausarbeitung von Nuth und Feder gleichzeitig **an einem und demselben Brette** ausführt, also dieses mit einem Durchgange völlig fertig macht; sie setzt ferner kein schon zugeschnittenes Holz voraus, indem sie selbst, unmittelbar vor den schon genannten Operationen, die beiden Langseiten des Holzes beschneidet und die richtige Breite desselben herstellt.

Die Einführung des Brettes geschieht durch zwei gußeiserne Walzen von 0,26 Meter Durchmesser, die untere glatt, die obere kannelirt; letztere wird von der Betriebskraft umgedreht. Zuerst wirken zwei Kreissägen, 0,23 Meter im Durchmesser, an gemeinschaftlicher horizontaler Achse, auf verschiedene Entfernung von einander (jedoch höchstens etwa 0,24 Meter) zu stellen; sie beschneiden beide Ränder des Brettes gerade und geben demselben die vorschriftmäßige Breite. Etwas weiterhin steht zu jeder Seite des Brettes eine senkrechte Welle, welche oben eine Art dreizähniger Fräse, nämlich eine Scheibe mit drei radial eingesetzten horizontalen Schneideisen trägt.[1] Die Eisen der einen Fräse sind Nutheisen, die der andern hingegen Federeisen. Diese beiden Fräsen oder Schneidköpfe, welche

[1] Zur Erläuterung kann auf die völlig ähnlichen kleinen Schneidköpfe B, B' der amerikanischen Hobelmaschine, Taf. 87 Fig. 6—8, verwiesen werden.

durch Riemenscheiben an ihren Achsen eine sehr schnelle Umdrehung empfangen und beim Vorübergehen des Brettes auf dessen Fugenflächen einerseits die Nuth, andererseits die Feder ausarbeiten, haben — bis an die schneidigen Enden der Zähne gemessen — 0,075 Meter Durchmesser. Die letzte Operation, welcher das Brett unterzogen wird, ist das Glatthobeln der oberen breiten Fläche, wozu es unter einem großen Schneidkopfe durchgeht. Dieser besteht aus einem 0,28 Meter langen und 0,15 Meter dicken, horizontal und quer über dem Brette liegenden Zylinder, welcher auf seiner Mantelfläche vier Hobeleisen in solcher Anordnung trägt, daß deren Schneiden Theile von Schraubenlinien bilden, also mit den verschiedenen Punkten ihrer Länge successiv zur Wirkung kommen. Aus den Abbildungen scheint hervorzugehen, daß, vermöge der Vertheilung der Hobeleisen rund um den Zylinder und auf dessen Länge, in jedem Augenblicke nur eins derselben in Thätigkeit ist, also jede Umdrehung des Zylinders nur einen Schnitt über die ganze Holzbreite erzeugt.

Ueber die Geschwindigkeit der verschiedenen Organe dieser Maschine liegt keine Auskunft vor. Es wird nur angegeben, daß die kannelirte 0,26 Meter dicke Einführungswalze beispielweise 20 oder 30 Umdrehungen in einer Minute machen könne, und hieraus die Fortschreitungsgeschwindigkeit des Brettes zu 16,34 beziehungsweise 24,5 Meter pro Minute berechnet. Dies übersteigt alle Möglichkeit und ist offenbar ohne Ueberlegung ausgesprochen;[1] ein Zehntel davon

[1] Man bedenke nur folgendes: Beim Nuthenhobeln kann erfahrungsmäßig die Dicke des Spans nicht füglich über 0,5 bis 0,6 Millimeter gesteigert werden, nimmt man aber sogar 0,7 Millimeter dafür an, so kämen auf 1 Umgang der betreffenden Fräse 0,0021 Meter Fortschreitung des Holzes. Sollte nun in 1 Minute eine Nuth von 16,34 oder gar 24,5 Meter gearbeitet werden, so müßte die Fräse $\frac{16,34}{0,0021} = 7781$ oder im andern Falle $\frac{24,5}{0,0021} = 11667$ Umläufe pro Minute machen. Zu einem eben so widersinnigen oder wenigstens absolut unpraktischen Resultate kommt man hinsichtlich des Hobelns auf der Fläche. Hier ist 2 Millimeter Fortrückung des Holzes auf jeden Schnitt eine Geschwindigkeit, welche nie erreicht, viel weniger überstiegen wird. Macht nun der Schneidkopf an gegenwärtiger Maschine bei jeder Umdrehung einen Schnitt, so muß er, um die angeblichen beiden Leistungen zu vollbringen, in dem einen Falle $\frac{16,34}{0,002} = 8170$, in dem anderen Falle $\frac{24,5}{0,002} = 12250$ Umläufe pro Minute machen!

wird ziemlich das Richtige treffen, und wir setzen demnach durchschnittlich 2 Meter Fortrückung pro Minute. Alsdann ergibt sich Folgendes:

Die kannelirte Einführungswalze hat bei 0,26 Meter Durchmesser oder 0,817 Meter Umfang $\frac{2,000}{0,817} = 2,448$ Umgänge in einer Minute zu machen.

Für die Kreissägen kann man, bei der geringen Dicke des zu schneidenden Holzes und weil dieses nach dem Lauf der Fasern gesägt wird, auf je 1 Meter Bewegung des Sägenumkreises 0,004 Meter Fortrückung rechnen. Der Durchmesser dieser Sägen ist 0,23 Meter, also ihr Umfang 0,72 Meter; demnach hätte man auf 1 Umlauf $0,004 \times 0,72 = 0,00288$ Meter Bewegung des Holzes, d. h. für 2 Meter Fortrückung $\frac{2,00000}{0,00288} = 694$ Umläufe der Säge, wofür rund 700 gesetzt werden mögen (Umfangsgeschwindigkeit 8,43 Meter pro Sekunde).

Die Fräsen zum Nuthen und Federn mögen einen Span von 0,4 Millimeter Dicke schneiden; dies macht auf die drei Schnitte, welche bei jedem Umlaufe Statt finden, 1,2 Millimeter oder auf 2 Meter Länge in der Minute $\frac{2,0000}{1,2} = 1667$, in runder Zahl 1700 Umläufe, woraus die Umfangsgeschwindigkeit — den Durchmesser $= 0,075$ Meter berücksichtigt — zu $0,075 \times 3,1416 \times 1700$ d. i. 400 Meter pro Minute oder 6,67 Meter pro Sekunde folgt.

Unter dem Schneidkopfe zum Hobeln auf der Fläche soll das Holz bei jedem Schnitte, d. h. bei einem Umgange, um 1 Millimeter weiterrücken; dies gibt $\frac{2,000}{0,001} = 2000$ Umdrehungen für eine Minute und — da der Halbmesser bis an die Hobeleisenschneiden etwa 0,11 Meter beträgt — $2 \times 0,11 \times 3,1416 \times 2000 =$ 1382,3 Meter Umfangsgeschwindigkeit pro Minute, also 23,04 Meter pro Sekunde.

8) Die Fig. 15 auf Taf. 88 gibt den skizzirten senkrechten Längendurchschnitt von den Haupttheilen einer Kehlmaschine, d. h. einer kleinen Hobelmaschine, welche ausschließlich zur Darstellung gekehlter Holzleisten bestimmt ist.

Der Schneidkopf besteht aus einer kurzen eisernen Welle A, auf welcher zwei ganz gleiche Kehlhobeleisen a, a derartig übereinstimmend mittelst Schrauben befestigt sind, daß die korrespondirenden Theile ihrer nach Belieben ausgeschweiften Schneide einander aufs genaueste gegenüberstehen. Der punktirt angegebene Kreis, in welchem die hervorragendste Stelle dieser Schneiden sich bewegt, hat 0,20 Meter im Durchmesser. B ist eine unbewegliche glatte eiserne Bahn, auf welcher die zu hobelnde Holzleiste C durch die Umdrehung zweier auf sie drückender kannelirter 0,08 Meter dicker Walzen D, D vorwärts geschoben wird. Eine dritte Walze E, welche glatt und ohne selbständige Drehung ist, dient zum Niederhalten des bereits gekehlten Theils C′ der Leiste; man gibt dieser Walze am besten eine mit dem Profile der Kehlleiste übereinstimmende Gestalt und macht sie, sowohl der leichten Herstellung als der nützlichen Elastizität wegen, von Guttapercha auf einer eisernen Achse.

Es können auf dieser Maschine Leisten bis zu 0,10 Meter Breite gehobelt werden; sie werden in einem Durchgange unter dem Schneidkopfe völlig fertig, selbst wenn die größte auszuschneidende Tiefe der Kehlung bis 0,03 Meter beträgt. Der Kopf A macht 2000 Umdrehungen in einer Minute, wodurch 4000 Schnitte geschehen; hierbei bewegen sich die äußersten Theile der Hobeleisenschneiden mit einer Geschwindigkeit von $0{,}20 \times 3{,}1416 \times 2000 = 1256{,}64$ Meter auf die Minute oder 20,94 Meter auf die Sekunde. Die Vorrückung des Holzes C, C′ beträgt wenigstens 1 Meter pro Minute, in welchem Falle die Spandicke, d. h. die Vorrückung auf jeden einzelnen Schnitt $= \frac{1000}{4000} = 0{,}25$ Millimeter ausfällt; sie gestattet aber unter günstigen Umständen (wenn das Holz weich, die Leiste schmal, das Schneidwerkzeug im besten Zustande und die gehörige Betriebskraft vorhanden ist) eine Steigerung auf das Doppelte. In einer Stunde ununterbrochener Arbeit können demnach 60 bis 120 laufende Meter Leisten gekehlt werden.

9) Meßmer's Maschine zum Hobeln der Falze, Nuthen, Federn, Zapfen und Kehlungen (Armengaud, Publication industrielle, XII. 176) hat im allgemeinen Baue Aehnlichkeit mit den Planhobelmaschinen für Metallarbeit. Das Holz befindet sich auf einem horizontalen Schlitten, welcher mittelst Kette ohne Ende gegen

den Schneidapparat vor- und wieder rückwärts bewegt wird; die größte Länge seines (nach Bedürfniß abzumessenden) Weges beträgt 3 Meter; beim Hingange, wo das Schneiden Statt findet, ist die Geschwindigkeit des Schlittens = 37,5 Millimeter auf eine Sekunde, beim unwirksamen Rückgange drei Mal so groß, nämlich 112,5 Millimeter pro Sekunde.

Die Schneidvorrichtung besteht aus zwei auf horizontalen (rechtwinkelig gegen die Bewegungsrichtung des Holzes liegenden) Achsen angebrachten Scheiben, jede am Umkreise drei Hobeleisen tragend. Hat man eine Feder an einem Brette zu hobeln, so arbeitet eine der Scheiben von oben, die andere von unten. Gleiches findet Statt beim Hobeln von Zapfen, wozu mehrere Hölzer an einander gelegt und als Ganzes so zwischen den Schneidscheiben durchgeführt werden, daß die Länge der Zapfen parallel zu den Scheibenachsen ist; eine in vertikaler Ebene umlaufende Kreissäge schneidet zugleich die Enden der Zapfen gerade ab und gibt diesen genau die richtige Länge. Beim Hobeln der Falze, Nuthen und Kehlungen wird selbstverständlich nur eine Schneidscheibe (die obere) angewendet, deren Eisen alsdann die entsprechende Gestalt und Breite haben.

Der Abstand der Hobeleisenschneiden von der Mittellinie ihrer Achse ist = 0,115 Meter; die Scheibe läuft 1700 Mal in einer Minute um, daher Geschwindigkeit der Schneiden $2 \times 0{,}115 \times 3{,}1416 \times 1700 = 1228{,}36$ Meter pro Minute oder 20,47 Meter pro Sekunde. Die drei Schneiden einer Scheibe machen $3 \times 1700 = 5100$ Schnitte in einer Minute, also 85 in einer Sekunde, und da während der letztgenannten Zeit der Schlitten um 37,5 Millimeter vorrückt, so nimmt jeder Schnitt einen Span von $\frac{37{,}5}{85} = 0{,}44$ Millimeter Dicke. Die erwähnte Kreissäge hat 0,35 Meter im Durchmesser und macht 1100 Umläufe pro Minute (18,33 pro Sekunde); ihre Umfangsgeschwindigkeit beträgt demnach

$$\frac{0{,}35 \times 3{,}1416 \times 1100}{60} = 20{,}16 \text{ Meter}$$

in einer Sekunde. Von der Vorrückung des Holzes = 37,5 Millimeter kommt mithin $\frac{37{,}5}{20{,}16} = 1{,}86$ Millimeter auf je 1 Meter Bewegung des Sägenumkreises und $\frac{37{,}5}{18{,}33} = 2{,}05$ Millimeter auf je

1 Umlauf der Säge, wobei man sich erinnern muß, daß quer gegen die Fasern gesägt wird, weil sonst die Vorrückung im Verhältniß zur Geschwindigkeit der Säge größer sein könnte (vergl. S. 501).

10) Meßmer hat noch eine andere Maschine zum Hobeln von Zapfen und Einschnitten gebaut, welche in der Wirkungsweise dadurch von der vorstehenden abweicht, daß das Holz von der Hirnseite her angegriffen wird (Armengaud, Publication industrielle, XI. 549). Auf einer horizontalen, 1700 bis 1800 Mal in der Minute umlaufenden Welle werden zwei bis vier oder mehr Arme neben einander (doch im Kreise gegen einander versetzt) angebracht, deren jeder ein Hobeleisen trägt. Ein Schneidarm wird gebraucht, wenn man einen einzelnen Einschnitt zu machen hat; mehrere Arme in geeigneten Abständen auf der Länge der Welle vertheilt machen eben so viele Einschnitte; um einen Zapfen zu bilden, dienen zwei Arme in solcher Stellung, daß sie die Schultern (Achseln) durch Wegschneiden des Holzes zu beiden Seiten des Zapfens erzeugen. Abstand zwischen den Schneiden und der Mittellinie der Welle = 0,12 Meter, also Geschwindigkeit der Schneiden für 1800 Umdrehungen (30 in einer Sekunde) = 2 × 0,12 × 3,1416 × 1800 = 1357,17 Meter pro Minute oder 22,62 Meter pro Sekunde. Das Holz ist auf einem Schlitten befestigt, welcher vor Beginn der Arbeit durch zwei Schrauben in jeder horizontalen Richtung gegen die Schneidwelle erforderlich gestellt werden kann, aber während des Arbeitens unbewegt bleibt. Dagegen steigt die Schneidwelle vermöge einer senkrechten Schraube langsam hinab, und zwar um 9 Millimeter in einer Sekunde, so daß die Vorrückung auf jeden Schnitt (die Dicke des Spans) zu $^9/_{30}$ = 0,3 Millimeter sich ergibt.

11) Von Harlow (Polytechn. Journal, Bd. 87, S. 198) ist eine hierher gehörige Maschine bei Verfertigung des hölzernen Straßenpflasters angewendet worden, um in die Holzklötze sowohl oben die Furchen, welche den Pferdehufen Anhaltspunkte darbieten sollten, als auch seitwärts die Nuthen einzuschneiden, wodurch die Klötze mittelst eingelegter Stangen unter einander verbunden wurden. Das Schneidwerkzeug war eine mit horizontaler Achse umlaufende Scheibe, woran sechs Messer oder Hobeleisen sich befanden.

12) Cartier (Armengaud, Publication industrielle, I. 39; Kronauer, Abbildungen von Maschinen, Bd. I., Taf. 12) richtete

eine Löcherbohrmaschine, wie sie in mechanischen Werkstätten zur Metallarbeit gebräuchlich sind, so vor, daß sie zum Hobeln der Zapfen an hölzernen Radzähnen gebraucht werden konnte. Quer durch das untere Ende der stehenden Bohrspindel (aus welcher natürlich der Bohrer entfernt ist) wird ein nach der Seite sichelähnlich gekrümmter Meißel gesteckt, der am Ende die Schneide in Stellung einer vertikalen geraden Linie hat. Die Holzstücke — einzeln oder mehrere zusammen — werden auf einem Schlitten eingespannt und letzterer empfängt eine horizontale Bewegung von einer Schraube mit Handkurbel, um das Holz nach einer Sehne des vom Meißel beschriebenen Kreises langsam fortzubewegen. Die Größe dieses Vorrückens auf jeden Schnitt (jeden Kreislauf des Meißels), d. h. also die Dicke des genommenen Spans, kann etwa 0,3 bis 0,33 Millimeter betragen. Die Schneide ist z. B. 0,12 Meter von der Drehachse entfernt und macht 500 Umgänge, also 500 Schnitte in einer Minute; dann findet sich die Geschwindigkeit der Schneide = 2 × 0,12 × 3,1416 × 500 = 377 Meter pro Minute oder 6,28 Meter pro Sekunde.

13) Bei Pouillet's Maschine zum Hobeln der Holzkeile, womit gewisse Arten von Eisenbahnschienen in den eisernen Stühlchen befestigt werden (Armengaud, Le Génie industriel, IX. 168; Polytechn. Journal Bd. 136, S. 436) ist das Schneidwerkzeug eine Scheibe von 0,16 Meter Durchmesser und 0,09 Meter Dicke oder Randbreite, an welcher vier Messer oder Hobeleisen rund um in gleichen Abständen vertheilt sind. Diese Scheibe sitzt auf horizontaler Achse und wird vermittelst einer Riemenscheibe umgedreht. Das zum Keil zu bildende Holzstück, in Gestalt eines vierseitigen Prisma zugeschnitten, ist auf einem Schlitten befestigt und wird sammt diesem durch Händedruck auf einen Hebel unter der Schneidscheibe, quer gegen deren Achse, durchgeschoben. Die eigenthümliche rundliche Keilgestalt entsteht durch entsprechende Form der Hobeleisenschneiden. Die beiden Seiten des Keils werden nach einander auf zwei derartigen Maschinen mit verschieden gestalteten Eisen bearbeitet.

14) Eine andere Hobelmaschine zur Anfertigung der Keile für Eisenbahnstühlchen ist die von Shanks (Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 32. Jahrgang, 1853, S. 230). Das zum Keil bestimmte Stück Eichenholz wird in einer eigenthümlichen Vorrichtung eingespannt, womit es nebst der Achsendrehung eine

oszillirende Bewegung empfängt, um sich nach bestimmter Vorschrift wechselweise dem Schneidapparate zu nähern und von demselben zu entfernen, wie es die unregelmäßig runde Querschnittsform dieser Art Keile verlangt. Der Schneidapparat besteht aus zwei an einer Welle, diametral einander gegenüber, angebrachten Messern von 0,22 Meter Länge der (parallel zur Welle stehenden) Schneide. Durchmesser des von den Schneiden beschriebenen Kreises = 0,22 Meter; 1300 bis 1400 Umdrehungen der Welle oder 2600 bis 2800 Schnitte pro Minute; Geschwindigkeit der Schneiden bei 1350 Umläufen = 0,22 × 3,1416 × 1350 = 933 Meter in einer Minute, 15,55 Meter in einer Sekunde.

II. Hobelmaschinen mit geradliniger Bewegung des Schneidwerkzeuges.

Maschinen dieser Gattung, welche die Handarbeit mit dem Hobel nachahmen und zu denen die Projekte Bentham's und Bevan's (Hauptwerk Bd. VII., S. 527, 533), sowie die Vorrichtung zum Verfertigen der Buchenspäne (daselbst S. 531) gehören, sind neuerlich höchst selten, ja nur ausnahmsweise, zum Vorschein gekommen; vorzüglich wohl deshalb, weil sie in Quantität der Leistung nicht entfernt die Konkurrenz der Maschinen mit rotirenden Schneidwerkzeugen bestehen können. Ein einziges Beispiel ist hier anzuführen, nämlich:

15) Die Kehlmaschine von Fanzvoll in Paris zur Darstellung der Gesimsleisten; s. Description des Brevets expirés, Tome 58, p. 189 und Bulletin de la Société d'Encouragement, 45. Année, 1846, p. 442. Zwei hölzerne Kehlhobel von der bekannten Einrichtung der aus freier Hand zu gebrauchenden, 0,29 Meter lang und so breit als die zu bearbeitenden Holzleisten, sind neben einander in einem eisernen Wagen angebracht, welcher mittelst seiner vier Räder auf langen Bahnen durch ein um eine Trommel sich aufwickelndes Seil fortgezogen wird, während das Holz unter ihm festliegt. Beim Rückgange werden die Hobel ein wenig gehoben, um die gehobelte Holzfläche nicht zu berühren; vor Anfang des neuen Vorgehens aber hebt sich der Tisch mit dem Holze um die Dicke des zu nehmenden Spans. Diese Veränderung sowie die Umsetzung der Drehbewegung der Seiltrommel werden durch selbstthätige Mechanismen ausgeführt. Um die rückgehende Bewegung zu benutzen, sind zwei

Wägen (jeder zu zwei Hobeln) mit einander verbunden, was eine verdoppelte Länge der Maschine erfordert; und während ein Paar Hobel arbeitet, geht das andere (dessen Eisen entgegengesetzt stehen) leer.

III. Hobelmaschinen mit unbeweglichem Schneidwerkzeug.

Der Gedanke, unbewegliche Hobeleisen in einem Tische anzubringen, über welchen die zu hobelnden Bretter fortgeschoben werden, ist bereits von Muir zur Ausführung gebracht worden (s. im Hauptwerke Bd. VII. S. 529). Neuere hierher gehörige Maschinen sind:

16) Die Maschine von Woodbury in Boston (Nordamerika) zum Glatthobeln der Bretter auf den breiten Flächen; s. Description des Brevets pris sous la loi de 1844, Tome 18, p. 109; Polyt. Journal Bd. 118, S. 261. Acht feststehende Hobel mit breitem über das ganze Brett querhin reichendem Eisen sind so der Reihe nach angeordnet, daß das erste Eisen unter 45° geneigt ist, die folgenden aber successiv etwas steiler stehen. Das Brett wird unter diesen Hobeln fortgeschoben, so daß dessen obere Fläche die Bearbeitung empfängt; die hierzu dienliche Vorrichtung ist sehr eigenthümlicher Art, besteht nämlich aus zwei breiten Ketten ohne Ende mit plattenförmigen Gliedern, welche das Brett zwischen sich nehmen und durch ihre eigene zirkulirende Bewegung es weiter befördern. — Mit ähnlichen Hobeln wie die erwähnten, nur daß sie unterwärts oder seitwärts des Brettes angebracht werden, kann man gleichzeitig auch die untere breite Fläche glatthobeln oder auf den Fugenflächen Nuth und Feder ausarbeiten. Die Maschine ist auf die Zurichtung von 0,6 Meter breiten Brettern berechnet, und die Geschwindigkeit, mit welcher diese an den Hobeln hingeführt werden, soll 24 bis 27 Meter auf eine Minute betragen. Von Seite der Theorie steht einer so außerordentlich schnellen Vorrückung nichts entgegen, da hier das Abhobeln durch eine kontinuirliche Wirkung der Hobeleisen und nicht (wie bei den Maschinen mit rotirendem Schneidzeuge) durch eine Reihe isolirter Schnitte geschieht; die Erfahrung wird aber darthun müssen, ob die Eisenschneiden unter solchen Umständen aushalten und ob nicht die erforderliche Betriebskraft über ein zulässiges Maß hinausgeht. [1]

[1] In dieser Beziehung sei daran erinnert, daß die unter Nro. 5 beschriebene amerikanische Hobelmaschine mit 6 bis 8 Dampfpferden Betriebskraft in 8½

17) Die Hobelmaschine von Gracie (Polytechn. Centralblatt 1856, S. 465). Auch sie ist zum Abhobeln der Bretter auf ihrer breiten Fläche bestimmt. Die Hobeleisen (3 oder mehrere hinter einander, alle so breit wie der Tisch) ragen von unten nach oben durch die Spalte des Tisches hervor; das Brett, von mehreren durch Gewichthebel belasteten Walzen niedergehalten, geht darüber hin, so daß dessen untere Fläche gehobelt wird. Die Fortrückung des Brettes kann auf irgend eine der sonst bekannten und angewendeten Arten bewirkt werden.

18) Die Kehlmaschine von Blümer in Straßburg (Description des Brevets pris sous la loi de 1844, Tome 8, p. 235), zum Hobeln gekehlter Leisten. Das Holz ist auf einem Schlitten angebracht, der durch Zahnstange und Getrieb unter einem feststehenden Hobeleisen hingeführt wird. Das Eisen steht unter 45° geneigt und wird durch einen selbstthätigen Mechanismus vor jedem neuen Hingange ein wenig weiter herabgelassen. Beim Rückgange hebt sich der ganze Support, von welchem das Eisen einen Theil ausmacht, um ein Geringes auf, damit das Eisen nicht auf der Arbeitsfläche streift.

IV. Anhang.

Den Holzhobelmaschinen werden hier einige mechanische Vorrichtungen angereiht, welche theils wirkliche Hobelmaschinen, aber durch die Konstruktion ihres Schneidzeuges ausschließlich auf die Verfertigung eines bestimmten einzelnen Gegenstandes berechnet sind; theils nur mehr oder weniger Verwandtschaft mit den Hobelmaschinen darbieten. Es ist die Rede von den Leisten-Guillochirmaschinen, Kannelirmaschinen, Zündhölzermaschinen und Stemmmaschinen.

a) Leisten Guillochirmaschine.

Unter guillochirten Leisten, Wellleisten, Sprungleisten oder Rokokoleisten versteht man gekehlte hölzerne, zu

Stunden wirklicher Arbeit 344 Quadratmeter Fläche hobelt, d. h. etwa 50 Quadratmeter pro Pferdekraft. Woodbury's Maschine würde nach obigen Angaben in 1 Minute mindestens 24 × 0,6 = 14,4 Quadratmeter hobeln, also in 8½ Stunden oder 510 Minuten 510 × 14,4 = 7344 Quadratmeter. Sollte nun näherungsweise anzunehmen sein, daß (ungeachtet beide Maschinen nach verschiedenen Prinzipien arbeiten) hier wie dort 50 Quadratmeter Leistung 1 Pferdekraft voraussetzen, so fände man für gegenwärtigen Fall 147 Pferdekräfte.

Rahmen oder Möbelverzierung bestimmte Leisten, welche außer dem beliebig geschweiften Querprofile (wie es sich an den gewöhnlichen geraden oder schlichten Kehlleisten findet) zugleich im Längenprofile Wellenlinien mit größeren und kleineren Biegungen zeigen. In der Zeit des Rokokostyls sehr beliebt und viel angewendet, hat man sie auch neuerlich wieder für kurze Zeit auftauchen sehen. Ihre Verfertigungsart ist interessant und geschieht mittelst einer Maschine (Kunst- und Gewerbeblatt des polytechn. Vereins für Baiern, 1845, S. 457; Polytechn. Centralblatt, neue Folge, Bd. 6, 1845, S. 262; Deutsche Gewerbezeitung 1845, S. 463; Notizblatt des Gewerbevereins für das Königreich Hannover, 1845, S. 49), von welcher das Folgende einen Begriff geben wird.

Unter einem aufrechtstehenden, die geschweifte Schneide nach unten kehrenden Kehleisen kann die zur Bearbeitung bestimmte Holzleiste mittelst Zahnstange und Getrieb durchgeführt werden. Indem man dies oft genug wiederholt und vor jedem neuen Durchgange das Eisen ein wenig tiefer herabstellt, wird fürs Erste die gerade Kehlung hergestellt: es ist dies in der That nichts anderes als das im Hauptwerke Bd. VII., S. 499 beschriebene Ziehen der gekehlten Leisten. Wird aber dann ferner mit dem immer wiederholten Durchführen der Leiste fortgefahren, dieser aber nun während ihres Fortschreitens zugleich eine regelmäßig auf und nieder steigende, gleichsam hüpfende Bewegung ertheilt; so werden die Stellen, welche beim Aufhüpfen die Kehleisenschneide berühren, nach Maßgabe ihrer Annäherung gegen dieselbe furchenartig vertieft und es durchschneiden die so entstandenen Furchen die ursprüngliche Kehlung unter rechtem Winkel, d. h. sie liegen quer über die Leiste. Das erwähnte nach Wellenlinien erfolgende Steigen und Sinken entsteht dadurch, daß mit der Unterlage, auf welcher die in Arbeit genommene Leiste sich befindet, unterwärts eine wellenartig gekerbte Stange verbunden ist, die bei der Fortbewegung über eine unbewegliche Kante weggeht und demgemäß jedes Mal steigt, wenn eine ihrer Erhöhungen an die Kante kommt, dagegen (von einer Feder getrieben) sinkt, wenn eine Vertiefung herantritt.

b) Kannelirmaschine.

Es wird hier unter diesem Namen die Vorrichtung verstanden, mittelst welcher man auf hölzernen Zylindern Furchen und Rippen

erzeugt, die längs derselben in schlank gestreckten Schraubenlinien hinlaufen. Mit derartiger Verzierung stattet man zuweilen Geländerstäbe, die Stiele von Stahlfederhaltern u. s. w. aus. Ist wie im letztgenannten Falle, der Holzzylinder nur dünn und die ihm zu gebende Ausfurchung sehr seicht, so bedarf es keines absichtlichen Herausschneidens von Spänen, sondern es genügt ein mäßiger Druck, der die Furchen ins Holz einpreßt und nur nebenher vielleicht staubartige Theile abschabt: es ist dann thunlich, sich eines Zieheisens von der Beschaffenheit der Drahtzieheisen zu bedienen, durch dessen gekerbtes Loch das Holzstäbchen gezogen wird. Handelt es sich dagegen um starke Furchen, so arbeitet man mit einem hobeleisenartigen Schneidwerkzeuge, welches zur Zeit nur eine einzelne Furche bildet; wendet aber den Zylinder successiv um $\frac{1}{n}$, $\frac{2}{n}$, $\frac{3}{n}$ u. s. w. um seine Achse, um die Furchen, n an der Zahl, eine nach der andern zu bilden. Mittelst einfachen Hindurchziehens unter dem Schneideisen würden geradlinige, zur Achse parallele Furchen entstehen; die Lage von Schraubengängen erhalten dieselben, indem man mit der Längenschiebung oder ziehenden Bewegung des Stabes eine Achsendrehung desselben (meist nur eine Umdrehung auf 0,15 bis 0,50 Meter geraden Fortschreitens) verbindet, ihn also förmlich fortschraubt. Eine Kannelirmaschine nach diesem Prinzip ist von Renault (siehe Description des Brevets expirés, Tome 63, p. 48). Man kann, wenn man will, dem Holzstabe allein die fortschreitende Bewegung, die drehende dagegen dem Schneideisen ertheilen.

c) Zündhölzer-Maschinen.

Die Maschinen zur Verfertigung der Zündhölzer sind von zweierlei Art, indem sie entweder vierkantige (quadratische und platte) oder runde Hölzchen machen.

Maschinen zu vierkantigen Hölzchen haben früher schon Pelletier und Cochot angegeben (siehe im Hauptwerke Band VII. Seite 531, 532). Mit der des Letztgenannten ist jene von Jeunet verwandt (Description des Brevets expirés, Tome 52, p. 156).

Das Prinzip von Pelletiers Maschine wurde durch Fosse (Description des Brevets expirés, Tome 66, p. 478) dahin modifizirt,

daß die Schneidwerkzeuge sich vertikal auf und nieder bewegen, das Holz dagegen in horizontaler Richtung vorrückt.

Fleischmann (Kunst- und Gewerbeblatt des polytechn. Vereins für Baiern, 1857, S. 68) schneidet oder spaltet zuerst auf einer Maschine Holzklötze in Blätter von Zündholzdicke und zertheilt diese mittelst einer zweiten Maschine in die dünnen Stäbchen.

Die Maschinen zu runden Zündhölzern sind folgende:

Von Neukrantz (Berliner Gewerbeblatt, Band 14, 1845, S. 241). Sie gründet sich auf Anwendung der röhrchenförmigen Hobeleisen, welche im Hauptwerke Band VI. S. 84 beschrieben wurden. Acht bis zehn solche Eisen, jedes mit zwei Löchern, sind dicht neben einander stehend angebracht; der Holzklotz wird mit einem Schlitten unter denselben fortbewegt und liefert auf jeden Zug 16 bis 20 Hölzchen.

Von Heer und Leitherer (s. Kunst- und Gewerbeblatt des polytechn. Vereins für Baiern, 1855, S. 74, und im gegenwärtigen Bande S. 70).

Von Andree (s. im gegenwärtigen Bande S. 69).

Von Partridge (Polytechn. Centralblatt, neue Folge, Bd. 1, 1843, S. 294; dann Jahrg. 1848, S. 1377; auch in gegenwärtigem Bande S. 68).

d) Stemm-Maschinen.

So werden die mechanischen Vorrichtungen genannt, welche neuerlich mehr und mehr Anwendung finden, um in Holz Zapfenlöcher, Zapfenbrüstungen, Schlitze, überhaupt Einschnitte und Vertiefungen verschiedener Art durch stechende Wirkung eines meißelartigen Instrumentes auszuarbeiten; überhaupt in vielen Fällen das zu leisten, was der Handarbeiter mit Stechbeitel oder Lochbeitel und Schlägel (s. Hauptwerk Bd. IX. S. 556) meist weniger genau, jedenfalls mit weit größerem Zeitaufwand, erreicht. Diese Maschinen sind den Nuthstoßmaschinen für Metall (S. 473) im Wesentlichen gleich oder sehr ähnlich, weshalb sie in gegenwärtigem Artikel um so mehr einen Platz verdienen.

1) Die Beschaffenheit der Stemmmaschine in ihrer einfachsten Gestalt ist aus Abbildungen auf Taf. 88 zu entnehmen, welche nach einem Exemplare aus der Werkzeugfabrik von Wertheim in Wien

gemacht sind. Fig. 6 ist der Aufriß von vorn, Fig. 7 ein Seitenaufriß, Fig. 8 ein horizontaler Durchschnitt nach $\alpha\ \beta$ der Fig. 7, Fig. 9 ein Theil eines senkrechten Durchschnitts durch die Mitte des Hauptständers; diese vier Figuren sind im 18. Theile des wirklichen Maßes gezeichnet. Ferner zeigt Fig. 10 den Horizontaldurchschnitt einiger Theile nach $\gamma\ \delta$ der Fig. 7, Fig. 11 den vordern Aufriß und Fig. 12 den Seitenaufriß der untern Meißelführung, Fig. 13 eine abgeänderte Form des Meißels, Fig. 14 das obere Ende der Meißelstange nebst einigen damit zusammenhängenden Theilen: diese fünf Figuren ein Sechstel der wirklichen Größe.

Das hölzerne Gestell hat zur Grundlage einen Kreuzfuß A B C D, welchen man auf dem Fußboden der Werkstätte mittelst eiserner Klammern befestigt und in dessen Mitte der Hauptständer E sich erhebt; zwei parallele Streben F verbinden diesen mit der Schwelle C, auf welcher zugleich ein niedrigerer Ständer G errichtet ist. Der Hebel H hat in G seinen Drehpunkt an einem eisernen Bolzen b, geht durch einen langen Schlitz a des Hauptständers E und trägt an seinem vordern Ende das Trittbrett I, dessen Oberfläche gefurcht ist, damit der darauf gesetzte Fuß des Arbeiters nicht abgleitet. Ein anderer hölzerner Hebel J dreht sich um den Bolzen f' in der Strebe L, welche den Riegel K gegen den Ständer E zu stützen bestimmt ist.

Bei N sieht man den Tisch zum Auflegen des Arbeitsholzes, dessen Querschnitt in Fig. 7 und 9 durch R angedeutet wird. Das Tischblatt ist unterwärts mit zwei Konsolen M versehen, welche ihm zur Führung an dem Hauptständer dienen, indem sie längs dessen beiden vordern Kanten mittelst ihrer eigenen Falze auf und nieder gleiten. Der Tisch muß nämlich, in Uebereinstimmung mit der Höhe des Arbeitsstücks, erhoben und herabgelassen werden; um ihn auf der vorgeschriebenen Stelle am Ständer E zu befestigen, dient ein langer Bolzen k k', der sich in dem Schlitze n n des Ständers verschiebt und dessen Mutter k', wenn sie angezogen wird, die Feststellung bewirkt. Es mag auffallen, daß der Tisch N in beträchtlichem Abstande über dem Fußboden sich befindet: bei einer mittlern Stellung, wie er sie in Fig. 6, 7 einnimmt, liegt seine Oberfläche in 0,88 Meter Höhe; die Länge des Schlitzes n n gestattet eine Erhebung bis zu 0,98 Meter und ein Herablassen bis auf 0,82 Meter, so daß im Ganzen 0,17 Meter Spielraum ist. Es bleibt so unter

dem Tische Raum genug, um auch Arbeitsstücke behandeln zu können, an welchen etwa abwärts reichende Theile von ziemlicher Länge sich befinden; aber der Arbeiter, welcher das Arbeitsholz bequem handhaben soll, muß auf einem Schämel stehen, wie schon die hohe Lage des Trittbrettes I zu erkennen gibt.

Zwei zu dem Tische gehörige Nebenvorrichtungen dienen dazu, dem Holze eine gerade Führung bei dessen Fortrückung unter dem Meißel zu sichern, und es derartig niederzuhalten, daß der nach gemachtem Schnitte wieder aufwärts gehende Meißel sich aus dem Holze ziehen kann, ohne dasselbe nach sich in die Höhe zu heben. Nicht weit von den Enden des Tischblattes N sind an dessen hinterer Langseite zwei horizontale Arme O angefügt, auf welchen zwei ähnliche aber geschlitzte Theile i verschoben und durch hölzerne Schrauben mit Muttern, m, befestigt werden können. Diese Arme i befinden sich an einer unterwärts ausgefalzten Holzleiste o, welche sonach auf dem Tische, stets parallel mit dem Rande desselben, an beliebige Stelle versetzt werden kann; das Arbeitsholz R wird aber gegen diesen Anschlag o gelegt und in Berührung mit demselben fortgeschoben. Der Halter l besteht in einer stärkeren Holzleiste, deren vordere Unterkante durch einen Falz weggenommen ist, so daß sie auf die aus Fig. 7 und 9 ersichtliche Weise über das Arbeitsholz greifen und dasselbe, unbeschadet seiner Verschiebbarkeit, niederhalten kann. Er ist etwas kürzer als das Tischblatt N; in Fig. 8 hat man ihn aber so vorgestellt, als ob ein Ende abgebrochen wäre, damit hier der Anschlag o sichtbar gemacht wurde. Zwei in l eingezapfte Brettchen Q haben den Hauptständer E zwischen sich und sind mit ihren grathförmig abgeschrägten Kanten innerhalb entsprechend gestalteter auf den Seitenflächen von E angebrachter Backen P, P verschiebbar; eine Feststellung ist für dieselben nicht vorhanden und auch überflüssig, indem beim Arbeiten ein Druck auf l nur von unten nach oben Statt finden kann. Es ergibt sich nun von selbst, weshalb der Tisch N auf- und abwärts verstellbar ist: er muß jederzeit so weit erhoben werden, daß die Höhe des Arbeitsstückes (einschließlich einer etwa erforderlichen Unterlage) eben zwischen ihm und dem Halter l Platz findet. Der Meißel s ist ein sogenannter Lochbeitel, wie er von Tischlern und andern Holzarbeitern allgemein gebraucht wird, um Zapfenlöcher &c. aus freier Hand zu stemmen. Seine Gestalt

geht am deutlichsten aus Fig. 11 und 12 hervor. Eine andere sehr zweckmäßige Form des Meißels für die Stemmmaschine zeigt Fig. 13 in der vordern Ansicht und bei Y im Querdurchschnitt nach 1 . . . 2; die von innen heraus zugeschärfte Schneide hat hier die durch Z angegebene Gestalt, übereinstimmend mit den sogenannten Viereisen oder Führeisen der Wagner (Bd. IX. des Hauptwerks, S. 561). Daß jedenfalls — mag man sich nun der einen oder andern Art bedienen — die Breite des Meißels an der Schneide gleich sein muß der Breite des zu stemmenden Loches, versteht sich ohne Erinnerung. Statt der Angel hat der für die Maschine bestimmte Meißel einen zylindrischen Zapfen (i' in Fig. 13), welcher ins untere Ende einer senkrechten runden Eisenstange T gesteckt und hier mittelst eines quer hindurchgeschobenen Stiftes befestigt wird. Die Stange T hat für ihre auf- und niedergehende Bewegung zwei Senkrechtführungen bei f und U. Erstere besteht aus einem einfachen kurzen Rohre von hartem Messing (Bronze), dessen horizontaler vierkantiger Schaft g durch ein passendes Loch in dem Ständer E geht und darin vermittelst Anziehens der Schraubenmutter h festgestellt wird. Die untere Führung U ist von etwas zusammengesetzterer Einrichtung, weil sie zugleich dienen muß, den Meißel bei der Arbeit plötzlich um 180° zu wenden, wenn man ihn nach entgegengesetzter Richtung wirken lassen will. Die Stange T ist vom untern Ende bis auf 0,23 Meter hinauf mit einer vierkantigen Rippe oder Leiste r versehen, und das Führungsrohr z (Fig. 10) hat dazu eine passende Nuth. Dieses letzterwähnte Stück bildet äußerlich zwischen den Endscheiben X, X von größerem Durchmesser einen Hals, welcher von einem aus zwei Theilen a' und b' bestehenden, durch Schrauben c', c' zusammengehaltenen Lager umschlossen wird. An der hinteren Lagerhälfte befindet sich der Schaft p, welcher in E mittelst der Schraubenmutter q festgestellt wird. Die Einrichtung hierzu, übereinstimmend mit jener an der obern Führung f g h ersieht man genau aus Fig. 10. An der Stelle, wo der Schaft p durch den Ständer E geht, ist dieser vorn wie hinten mit einer eingelassenen Eisen- oder Bronzeplatte y belegt; innerhalb eines seitwärts im Ständer ausgestemmten Loches umfaßt den Schaft p ein viereckiger Ring x, dessen mit Schraubengewinde versehener Stiel durch die Mutter q angezogen wird. Nach dem Angegebenen ist klar, daß die Stange T in der

untern Führung beliebig um die eigene Achse gedreht werden kann, wenn eine Drehung des Rohrs X z X im Lager a' b' bewerkstelligt wird. Hierzu ist an der obern Scheibe X ein Handgriff V angebracht, von dem ein Theil W (Fig. 11) so dünn ist, daß er als Feder wirkt. Vermöge dieses Federdrucks ruht gegenwärtig ein unten an V W vorspringender Zahn in einer dreieckigen Kerbe bei d'; man muß V etwas heben, um damit eine horizontale Bewegung im Kreise machen zu können: läßt man auf diese Weise den Griff V genau einen Bogen von 180° durchlaufen, so fällt der erwähnte Zahn gegenüber seiner vorigen Stellung in eine andere Kerbe e' ein und liegt darin vermöge der Feder W ebenfalls fest.

Das obere Ende der Meißelstange T ist mit dem Hebel J auf eine solche Weise verbunden, daß ihre eben erwähnte Drehung ungehindert erfolgen kann, s. Fig. 14. Zwei eiserne oder bronzene Platten e, e hängen an einem durch J gehenden Bolzen w w und enthalten Löcher für die runden Zapfen v, v eines Ringes t, der sich auf das obere Ende der Stange T setzt und durch die Schraube u an derselben gehalten wird: somit kann T mit u sich drehen, während der Ring t diese Bewegung nicht mitmacht, und demungeachtet nimmt der Hebel J bei jedem Aufsteigen oder Niedergehen die Stange T mit.

In größerer Entfernung von seinem Drehpunkte ist der Hebel J durch die dünne Eisenstange S mit dem Trittthebel H verbunden, und zwar wird die Verbindung hier wie dort durch ein Paar Metallplatten c, d vermittelt, welche denen bei e gleich sind. Sie hängen ebenfalls auf einem durch den betreffenden Hebel gesteckten Bolzen und nehmen je ein Paar horizontale Zapfen auf, welche sich an der Stange S befinden; da letztere aber nicht wie die Meißelstange T eine Drehung um sich selbst zu machen hat, so ist hier die Vorrichtung einfacher, es ist nämlich eine mit den Zapfen versehene Scheibe unbeweglich am Ende der Stange aufgeschraubt. Man übersieht nun leicht, wie der Arbeiter, indem er mit dem Fuße das Trittbrett I niederdrückt, durch den Zusammenhang der Theile H, S, J, T die Meißelstange T kraftvoll herabbewegt und so den Meißel s zum Eindringen in das unter ihm liegende Arbeitsholz veranlaßt. Beim Nachlassen des Fußes wird der Hebel J durch eine, größtentheils in dem hölzernen Gehäuse g' verborgene, schraubenförmig gewundene Stahlfeder h' wieder in die Höhe gezogen, womit denn auch das

Aufsteigen der Stangen T, S und des Tritthebels H erfolgt. Vermöge des Verhältnisses der Hebelarme ist die Bewegung des Trittbrettes I sehr nahe $5\frac{1}{3}$ Mal so groß als jene der Meißelstange; d. h. der Arbeiter muß z. B. 0,40 Meter (16 Zoll) tief niedertreten, wenn der Meißel einen Weg = 0,075 Meter (3 Zoll) durchlaufen soll, entsprechend weniger bei kürzerem Schnitte.

Bei Vorrichtung der Maschine zum Gebrauch wird die richtige gegenseitige Lage des Arbeitsholzes und des Meißels erreicht, indem man einerseits den Anschlag o an die gehörige Stelle des Tischblattes N bringt, andererseits — sofern dies nöthig ist — durch Verschiebung von g und p in dem Ständer E die Meißelstange T versetzt, was bis zu gewissem Grade durch die Gelenkverbindung bei e gestattet wird. In dem Arbeitsholz, auf dessen oberer Fläche das auszustemmende Zapfenloch vorgerissen ist, bohrt man ein rundes Loch vor, dessen Durchmesser fast so groß ist als die Breite des beabsichtigten Zapfenloches; dann wird das Stück auf den Tisch N gegen den Anschlag o gelegt, durch gehörige Erhebung des Tisches bis unter den Halter l gebracht; nun vom Bohrloche aus in der einen Richtung fortgestemmt, indem man unter rasch wiederholtem Treten auf I das Holz langsam (1 bis 4 Millimeter nach jedem Schnitte) weiterschiebt; hierauf aber der Meißel mittelst des Griffes V um 180° gewendet und das Arbeitsstück in der entgegengesetzten Richtung fortgerückt, bis man auch hier das Ende des Zapfenlochs erreicht hat. Zur richtigen und gleichmäßigen Führung des Holzes ist einige Uebung erforderlich, weil ein zu starkes Vorrücken das Arbeiten erschwert oder gar das Steckenbleiben des Meißels zur Folge hat, eine zu langsame Bewegung aber unnöthigen Zeitaufwand veranlaßt. Daß man eben so leicht wie Zapfenlöcher auch andere Oeffnungen und Vertiefungen, noch leichter Schlitze (welche ohne Vorbohren vom Rande des Holzes aus angefangen und ohne Wenden des Meißels vollendet werden) herstellen kann, bedarf kaum der Bemerkung.

2) Die Stemmmaschine von Walther (Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für Bayern, 1852, Seite 243; Polytechnisches Journal Band 123, Seite 81; Polytechnisches Centralblatt 1852, Seite 328), gleichfalls auf Treten und auf das Vorrücken des Holzes mit der Hand berechnet, hat überhaupt mit der vorstehend beschriebenen im Wesentlichen große Aehnlichkeit, ist zwar weniger

einfach, weiset aber einige empfehlenswerthe eigenthümliche Einrichtungen auf.

3) Eine andere durch Treten zu bewegende Maschine von Mortimer hat die deutsche Gewerbezeitung 1848, S. 498, in unvollkommener Abbildung und Beschreibung mitgetheilt.

4) Wesentlich abweichend von den drei bisher angeführten ist die durch Selle konstruirte Stemmmaschine (Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 20. Jahrg. 1841, S. 109). Der Lochbeitel ist im untern Ende eines aufrechten, 0,94 Meter langen hölzernen Stiels befestigt, welcher durch einen mit der Hand zu bewegenden, oben um einen Bolzen sich drehenden einarmigen Hebel (Schwengel) auf- und niedergeschoben wird. Zugleich wird durch einen sinnreichen Mechanismus der Lochbeitel bei jedem Aufsteigen um die Dicke des Spans (etwa 2 Millimeter) weitergesetzt, was aber — so viel aus Zeichnung und Beschreibung ersichtlich — mit einer geringen Schrägstellung seines Stiels verbunden zu sein scheint, wonach die gestemmten Zapfenlöcher nicht streng parallele Wände bekommen würden. Das Holz ist auf einem Tische unter dem Lochbeitel befestigt und macht während des Stemmens keine Bewegung.

5) Für große fabrikmäßig betriebene Werkstätten richtet man die Stemmmaschinen auf den Betrieb durch Dampfkraft mittelst Riemenscheibe ein. Zwei dieser Art, ganz aus Eisen gebaut, sind von Meßmer in Graffenstaden konstruirt: die eine vertikal wirkend zu großer, schwerer Arbeit, die andere mit horizontaler Bewegung des Meißels zu kleineren Gegenständen.

Die vertikale Meßmersche Stemmmaschine (Armengaud, Publication industrielle, XI. 540) ist in der Konstruktion dermaßen einer für Metallarbeit bestimmten Nuthstoßmaschine gleich, daß man sich nach unserer Abbildung auf Taf. 88 (Fig. 1) eine sehr gute Vorstellung von den Haupttheilen machen kann. Nur fehlt dem Tische, worauf das Arbeitsstück befestigt wird, die drehende Bewegung und hat derselbe blos zwei horizontale Bewegungen in zu einander rechtwinkeligen Richtungen durch je eine Schraubenspindel. Bei der Arbeit in weichem Holze, welches ein schnelleres Vorrücken gestattet, kann dieses in der einen Richtung auch durch Zahnstange und ein mittelst Handkurbel umgedrehtes Getrieb geschehen. Der vertikale Schieber, durch Krummzapfen und Lenkstange auf und nieder bewegt (mit einem größten

Wege = 0,15 Meter) trägt unten einen Meißel von der durch Fig. 13 auf Taf. 88 erläuterten Gestalt (S. 514) oder auch zwei solche Meißel, wenn man zwei parallele Zapfenlöcher oder dergleichen auf ein Mal stemmen will. Die Hebung des Schiebers geschieht fast zwei Mal so schnell als das (mit dem Angreifen des Meißels verbundene) Niedergehen, was dadurch erreicht wird, daß die Riemenscheibe auf der Welle der Krummzapfenscheibe exzentrisch angebracht ist. Der Meißel macht ungefähr 140 Stöße oder Schnitte in einer Minute; es kommt also auf je einen Auf- und Niedergang $^6/_{14}$ = 0,43 Sekunde, wovon etwa 0,16 Sekunde auf den Hub und 0,27 Sekunde auf den Schnitt vergehen. Nimmt man nun an, es sei ein 0,08 Meter tiefes Loch zu stemmen und setzt demgemäß die Hubhöhe = 0,10 Meter, so folgt die Geschwindigkeit des Meißels in der Schnittbewegung $= \frac{0,10}{0,27} = 0,37$ Meter pro Sekunde.

6) Meßmer's zweite — horizontale — Maschine (Armengaud, Publication industrielle, XI. 546) hat im allgemeinen Baue ziemliche Aehnlichkeit mit einer Feilmaschine wie die auf unserer Taf. 87 Fig. 1 abgebildete. Ein zylindrischer Schieber von 0,57 Meter Länge wird in einer rohrartigen Führung horizontal hin und her gezogen, indem er an einem Ende mit der Lenkstange des Krummzapfens einer liegenden Welle so verbunden ist, daß man ihn (um den Meißel auch nach entgegengesetzter Richtung arbeiten zu lassen) auf 180° um seine Achse wenden kann. In dem andern Ende des Schiebers steckt der Meißel (ein Viereisen wie Fig. 13, Taf. 88). Davor ist zum Einspannen des Arbeitsstückes ein Tisch, welcher durch eine Schraube gehoben und herabgelassen, durch Zahnstange und Getrieb mit Handkurbel horizontal an dem Meißel vorübergeführt werden kann. Auch läßt sich der Tisch drehen und hierdurch das Arbeitsstück sich so stellen, daß es — ohne aus der horizontalen Lage zu kommen — die dem Meißel zugewendete vertikale Fläche schief gegen die Richtung der Meißelbewegung darbietet; in diesem Falle entsteht ein Loch mit gegen die Außenfläche des Holzes schief gerichteter Wandfläche. Der Weg, den der Meißel durchläuft, ist (wegen unveränderlicher Länge des Krummzapfens) konstant = 0,09 Meter; aber die Tiefe, zu welcher der Meißel ins Holz dringt, hängt von der Entfernung ab, die zwischen beiden vorhanden ist, wenn der Meißel sich gänzlich

zurückgezogen hat. Deshalb bildet die ganze Vorrichtung mit Meißel und Krummzapfenwelle einen Schlitten, der auf seiner Bahn mehr oder weniger dem Holze genähert werden kann; indem der Arbeiter mittelst Bewegung eines Handhebels den Schlitten nöthigenfalls auch während der Arbeit beliebig verschiebt, ist er im Stande, die Tiefe des gestemmten Loches an jeder Stelle zu verändern (sofern nämlich dasselbe nicht ganz durch das Holz geht). Auch diese Maschine soll 140 Schnitte in einer Minute machen, wobei also der Meißel (gleichviel Zeit zum Vorgange und zum Rückgange gebrauchend) einen Gesammtweg $= 2 \times 0{,}09 \times 140 = 25{,}2$ Meter durchläuft, d. h. pro Sekunde $\frac{25{,}2}{60} = 0{,}42$ Meter.

7) Zum Ausstemmen der Löcher in den hölzernen Hobelkästen wenden Slater und Tall zwei Maschinen an (s. Polytechn. Journal Bd. 137, S. 14; Polytechn. Centralblatt 1855, S. 993). Die erste derselben hat zwei schräg liegende nach unten gleichsam wie die Schenkel eines V zu einander geneigte Meißel, welche in eben dieser schiefen Richtung sich auf und nieder bewegen und nicht ganz gleichzeitig niedergehen, um zu schneiden, da ihre Schieber durch zwei Lenkstangen eines und desselben, zwischen ihnen befindlichen, Krummzapfens bewegt werden. In dem Hobelkasten, der unter den Meißeln in etwas geneigter Lage eingespannt und durch eine vertikale Schraube allmälig gehoben wird, entsteht vermöge dieser Anordnung ein Loch, dessen schräge Wände ebenso zu einander geneigt sind wie die Meißel selbst, und welches in der Sohle mit der erforderlichen schmalen Oeffnung endigt. — Die zweite Maschine, der ersten sehr ähnlich aber mit zwei Meißeln, die einen viel kleinern Winkel mit einander einschließen, ist bestimmt, nachher denjenigen Theil des Loches zu vollenden, in welchem das Hobeleisen und der dazu gehörige Keil Platz finden müssen.

8) Der Sonderbarkeit wegen verdient das von Bonsfield aufgestellte Projekt einer Stemmmaschine Erwähnung (Polytechn. Centralblatt 1856, S. 599). Es wird dabei von der Absicht ausgegangen, ein Werkzeug zu haben, welches mit einem einzigen (freilich entsprechend langsameren) Durchgange durch ein Holzstück in diesem ein länglich viereckiges Zapfenloch vollendet. Der Erfinder gedenkt hierzu das Prinzip zu benutzen, welches dem gezackten Sternkeile der

Schlosser (s. im Hauptwerke Bd. IV., S. 480) zu Grunde liegt. In der That ist sein Werkzeug ein Keil wie b in Fig. 28 auf Taf. 72 (des Hauptwerkes), nur sehr viel schlanker verjüngt, so dick als das Zapfenloch breit werden soll, und mit Zähnen ähnlich der Form der Wolfszähne an großen Sägen (im Hauptwerke Taf. 261, Fig. 1 oder 2). Jeder solche Zahn stellt einen Meißel dar, welcher von der Wand des ein Mal angefangenen Loches einen Span von solcher Dicke nimmt, wie sein Herausspringen über den vorhergehenden Zahn mit sich bringt. Dürfte man beispielsweise dieses Maß = 1 Millimeter setzen, so würde die Fortbewegung des Werkzeugs um einen Zahn das Loch um 2 Millimeter verlängern; auf jeder der zwei schrägen gezahnten Seiten des Keils wären in jedem Augenblicke so viel Späne in der Ablösung begriffen, als Zähne in der Dicke des Holzes sich befinden. Tritt das letzte Paar Zähne, am breitesten Ende des Keils, schließlich unten durchs Holz aus, so ist das Loch fertig. Bonsfield hat vorausgesehen, daß diese Art zu arbeiten sehr großen Kraftaufwand erfordern wird; er gibt daher an, daß sein gezahnter Keil direkt mit der Kolbenstange eines Dampfzylinders zu verbinden sei, welche ihn beim Niedergange des Kolbens vor sich her schieben muß.

K. Karmarsch.

Indig.

(Bd. VIII. S. 12.)

Der Vollständigkeit wegen führen wir im Anschluß an das Bd. VIII., S. 24 Mitgetheilte zuerst die wichtigsten Indigsorten des Handels an. Nach den Welttheilen, in welchen die Kultur der Indigpflanzen betrieben wird, hat man orientalischen, afrikanischen und amerikanischen Indig zu unterscheiden.

Zu den orientalischen Sorten gehören 1) der ostindische, welcher seinerseits in Bengal- und Auhd (Oude) oder südlichen und nördlichen unterschieden wird; 2) Madras; 3) Koromandel; 4) Java; 5) Manilla.

Zu den afrikanischen Sorten gehören 1) egyptischer; 2) Isle de France.

Die amerikanischen Indigsorten müssen zunächst in nordamerikanische, mittelamerikanische und südamerikanische

unterschieden werden, und es gehören zu den ersteren 1) Karolina; 2) Louisiana; 3) Mississippi. Mittelamerika liefert den mexikanischen, den schon die Azteken kannten; Guatemala und St. Domingo. Südamerika Caraccas (auch La Guayra genannt) und Brasilischen.

Die vorzüglichste Sorte von allen genannten ist der Bengalindig, der in eine große Anzahl Sorten, nach dem in Bd. VIII. schon angegebenen Prinzipe eingetheilt wird. Die besten sind der Reihe nach die folgenden fünf: fein blau, blau und violett, blau und purpur, fein purpur, purpur und violett; die geringste Sorte ist ordinär Kupfer. Dem Bengalindig am nächsten steht wohl jetzt der Javaindig, dessen verschiedene Sorten nach den Erzeugungsorten benannt werden. Auf diese folgt der Guatemala, welcher unter den amerikanischen Sorten die erste Stelle einnimmt. Von den übrigen amerikanischen Sorten kommen die meisten überhaupt gar nicht in den europäischen Handel. Der egyptische Indig kommt dem Caraccas gleich, welcher auf den Guatemala folgt. Von allen übrigen Sorten kann man annehmen, daß ihre Qualität der der mittleren und geringeren Sorten Bengalindig gleich ist.

In neuerer Zeit kommt auch von England aus ein „raffinirter Indig“ in den Handel, welcher wahrscheinlich durch Reinigung der geringeren Sorten des Handels dargestellt wird und von sehr schönem äußeren Ansehen ist. A. L. Peter hat ein solches Reinigungsverfahren für den Manillaindig angegeben, welches darin besteht, daß man den gepulverten Indig mit Salzsäure auszieht, bis kein Aufbrausen mehr Statt findet, dann mit Wasser auswäscht und trocknet.

Bei dem theuren Preise des Indigs ist eine Prüfung desselben wahres Bedürfniß. Bis jetzt nimmt man an und darf dies wohl mit Recht, daß der Werth desselben von seinem Gehalte an Indigblau allein bedingt werde. In Folge dessen laufen die zahlreichen chemischen Prüfungsmethoden darauf hinaus, die Menge des letzteren zu bestimmen. Die technische Methode der Prüfung besteht darin, daß man mit dem fraglichen Indig Färbeversuche anstellt, wobei es darauf ankommt, zu ermitteln, wie viel Wolle z. B. mit einem gewissen Gewicht Indig gefärbt werden kann und wie die hervorgebrachte Farbe beschaffen ist. Beide Arten von Untersuchungsmethoden haben aber ihre Mängel und es verdient für die quantitative Prüfung jedenfalls

die chemische den Vorzug, während für die Qualität der Farbe nur der technische Versuch entscheidend sein kann. Außer diesen Methoden ist auch noch eine andere empfohlen worden, die man die optische nennen könnte und von der später noch das Nähere erwähnt werden wird.

Bei den chemischen Prüfungen sucht man gewöhnlich das Indigblau durch oxydirende oder chlorirende Mittel zu zerstören, weil die direkte Abscheidung des Indigblaus im chemisch reinen Zustande bis jetzt schwierig ist und quantitativ sich nicht mit nur einiger Sicherheit ausführen läßt. Wüßte man genau, welche Zersetzungsprodukte durch Chlorirung oder Oxydation des Indigblaus entstehen und wären nicht, wie es Bd. VIII. schon angegeben ist, noch andere organische Stoffe in dem Indig enthalten, welche von den genannten Mitteln, wenn auch langsamer, aber dennoch angegriffen werden, so würde die Bestimmung durch Zerstörung ganz sicher sein. Da man aber das erstere nicht weiß und die letzteren einen Theil der angewendeten Reagenzien verbrauchen, so geben die bis jetzt vorgeschlagenen chemischen Prüfungsmethoden nur annähernde Resultate. Im Allgemeinen verfährt man dabei so, daß man sich zuerst chemisch reines Indigblau aus einer Küpe darstellt und dieses genau denselben Versuchen unterwirft, wie den zu prüfenden Indig, um endlich aus der Menge des für beiderlei Versuche verbrauchten Reagens auf den Gehalt des letzteren an Indigblau zu schließen. Oft aber nimmt man auch geradezu nur eine als vorzüglich bekannte Sorte Indig, z. B. feinsten Bengal, als Norm und vergleicht den zu prüfenden Indig mit dieser. In jedem Falle muß es als unerläßliche Bedingung betrachtet werden, daß der Indig zuvor in Schwefelsäure gelöst werde, weil die betreffenden Reagenzien nur dann gleichmäßig wirken können.

Die Chlorprobe, welche im VIII. Bd., S. 25, angegeben worden ist, hat man jetzt wohl vollständig verlassen. Will man Chlor als wirkendes Agens benutzen, so ist es jedenfalls besser, nach Bolley's Vorschlag chlorsaures Kali und Salzsäure anzuwenden, weil man in dem chlorsauren Kali ein Mittel hat, dessen Wirkung unter gleichen Umständen immer gleich groß ist, während die des Chlorwassers sich leicht verändert.

Ohne auf die verschiedenen andern Prüfungsmethoden, welche außerdem vorgeschlagen worden sind, näher einzugehen, werden wir

uns hier darauf beschränken, die von Mohr zuerst angewandte mittelst Chamäleon (eigentlich Uebermangansäure) anzuführen. Wesentlich bei der Ausführung derselben ist es, daß man die Indiglösung stets von möglichst gleicher Verdünnung anwende. Man soll deshalb jedesmal 1 Gramm feingepulverten Indig in 7 bis 8 Kubikcentimeter konzentrirter Schwefelsäure vollständig lösen und die Lösung dann bis zu 1 Liter verdünnen. Von dieser Lösung werden 50 bis 100 Kubikcentimeter zu einem Versuche verwendet und zuvor noch mit 300 bis 400 Kubikcentimeter destillirten Wassers verdünnt, alsdann so viel Chamäleonlösung, welche in einer gut graduirten Bürette abgemessen worden ist, tropfenweise zugegeben, bis die Farbe, die nach und nach grün wird, eben von Grün vollständig in Braun übergeht. Der Versuch wird wiederholt, um sich von der Richtigkeit der Beobachtung zu überzeugen.

Hat man die hierzu verbrauchten Volumina an Chamäleon abgelesen und auf gleiche Weise, wie die Indigprobe, auch reines Indigblau oder einen Normalindig geprüft, so ergibt sich aus der verbrauchten Menge an Chamäleonlösung der Werth des geprüften Indigs mit Rücksicht auf reines Indigblau oder die als Norm benutzte Indigsorte. Da der Titre der Chamäleonlösung veränderlich ist, so muß man schon um deswillen bei jeder neuen Prüfung auch von Neuem den Normalindig prüfen, oder mit anderen Worten den Indigtitre der Chamäleonlösung bestimmen. Dies würde jedoch in Wegfall kommen können, wenn der Indigtitre in einem unveränderlichen Verhältnisse zum Eisen- oder Kleesäuretitre jener Lösung stünde. Bei Mohrs Versuchen entsprach 1 Gramm reines Indigblau 0,745 Gramm Eisen. Brauchte nun in der That 1 Gramm Indigblau immer so viel Sauerstoff als 0,745 Eisen, so würde es genügen, den Titre der Chamäleonlösung durch Eisen bestimmt zu haben, um mit derselben ohne Weiteres jeden beliebigen Indig zu prüfen. Dies wäre aus dem Grunde eine große Bequemlichkeit, weil es, wie schon erwähnt, sehr umständlich ist, sich chemisch reines Indigblau zu verschaffen. Bis jetzt sind uns andere Versuche, als die Mohr's, in dieser Beziehung nicht bekannt, doch zweifeln wir, daß sich das angeführte Verhältniß als ein unveränderliches erweisen werde, denn die schon erwähnte Unsicherheit der chemischen Prüfung hat eben darin ihren Grund, daß das Indigblau je nach Umständen mehr oder weniger Sauerstoff verbraucht, um zerstört zu werden.

Bei der Unvollkommenheit der chemischen und technischen Prüfung des Indigs können wir nicht unterlassen, auf eine von uns als optische schon oben bezeichnete, von Reinsch vorgeschlagene Probe noch aufmerksam zu machen, weil sie nach unserer Ansicht alle Berücksichtigung verdient, da sie bei einiger Uebung und gutem Auge gewiß genügende Resultate zu geben vermag und dabei leicht und schnell ausführbar ist. Sie beruht auf dem Vergleich der Färbung zweier Indiglösungen von bekannter Verdünnung. Es wird zu dem Ende eine Normalindiglösung aus 1 Decigramm Material, gelöst in 2 Gramm Schwefelsäure und verdünnt mit 10 Gramm Wasser, hergestellt. In demselben Verhältnisse löst man den zu prüfenden Indig. Man braucht nun zwei gleich weite und überhaupt gleich große Glaszylinder, welche genau in einzelne Volumina (je mehr, desto besser; Reinsch schreibt 20 vor) abgetheilt sind. In den einen derselben bringt man 1 Gramm der Normallösung und mischt dann so viel Wasser zu, bis die Lösung eine hellblaue Farbe angenommen hat. In den zweiten Zylinder bringt man 1 Gramm von der Lösung des zu prüfenden Indigs und mischt nach und nach so viel Wasser bei, bis die Farbe der Flüssigkeit der im ersten Zylinder gleich ist. Der Werth des geprüften Indigs steht im Verhältniß zur Wassermenge, die man verbraucht hat, um die Farbe seiner Lösung der der Normallösung gleich zu machen.

Reinsch bemerkt zu seiner Probe, daß es ihm nicht möglich gewesen sei, aus reinem Indigblau und aus Javaindig eine Lösung von so reinblauer Farbe herzustellen, wie aus Bengalindig, den er deshalb zur Norm annahm. Vielleicht war dies nur zufällig, jedenfalls glauben wir aus den schon angegebenen Gründen, daß man sich nicht dadurch abhalten lassen darf, diese Prüfungsmethode weiter zu berücksichtigen und machen dabei auf das von Alex. Müller angegebene Colorimeter aufmerksam (s. Erdm. Journ. Bd. 60, S. 474).

Indigkarmin (löslicher Indig, versüßter Indig, blauer Karmin, niedergeschlagener Indig). Diesen Namen hat man dem cörulinschwefelsauren (indigblauschwefelsauren) Kali gegeben, welches sowohl in der Färberei, wie in verschiedener Weise als blaue Wasserfarbe benutzt wird.

Um es darzustellen reibt man den feingepulverten Indig mit der acht- bis zehnfachen Menge englischer (salpetersäurefreier) Schwefelsäure

zusammen und läßt unter zeitweiligem Umrühren an einem warmen Orte so lange stehen, bis etwas von der Flüssigkeit mit Wasser vermischt keinen Niederschlag von Purpurschwefelsäure mehr erzeugt. Hierauf setzt man eine Lösung von kohlensaurem Kali (Potasche) so lange zu, bis die Flüssigkeit nur noch schwach sauer reagirt. Hierdurch entsteht cörulinschwefelsaures Kali, und von der überschüssig vorhandenen Schwefelsäure herrührend, schwefelsaures Kali. Da nun ersteres nur in reinem Wasser, nicht aber in einer Salzlösung, also auch nicht in einer Lösung von schwefelsaurem Kali, löslich ist, so schlägt es sich nieder. Nach einiger Ruhe gießt man zuerst die klare Flüssigkeit ab und bringt den Bodensatz auf einen Trichter, dessen Röhre mit einigen Asbeststreifen lose verstopft ist; die Salzlösung fließt ab. Will man das schwefelsaure Kali vollständig entfernen, so gießt man auf die im Trichter befindliche Masse zuerst eine Lösung von essigsaurem Kali und wäscht diese zuletzt mit Weingeist aus. Endlich wird das Präparat getrocknet und ist dann für den Gebrauch fertig.

Stein.

Kalander.

(Bd. VIII. S. 27.)

Ausführliches in Zeichnung und Beschreibung verschiedener Kalander enthält Hülsse's Allgemeine Maschinen-Encyklopädie, II. Bd. (Leipzig 1844), S. 842 bis 884.

Zur Zurichtung der Leinwand wird in neuerer Zeit sehr allgemein eine Maschine angewendet, welche dem Namen nach der Kalander verwandt, in ihrer Wirkungsweise aber sehr wesentlich davon verschieden ist, nämlich die Stampfkalander, Stoßkalander oder Schlagmühle (englisch: beating mill, beetling mill, beetling engine). Sie gibt dem Gewebe eine nicht glänzende, dem Faden seine Rundung nicht bemerkbar raubende, sanft gewässerte (moirirte) Appretur, welche beliebter ist als die durch Mange oder Walzkalander hervorgebrachte, womit der Faden sichtbar abgeplattet und der Stoff mehr oder weniger stark glänzend wird.

Das Wesentliche der Stampfkalander besteht in einer Anzahl (gewöhnlich 30) senkrechter, dicht neben einander in langer Reihe

angebrachter Stampfer von hartem (Buchen- oder Eschen-) Holze, unter welchen sich eine horizontale hölzerne Walze mit der fest aufgerollten Leinwand befindet. Während die Stampfer durch eine Daumenwelle in bestimmter Reihenfolge gehoben werden und auf die Leinwandwalze niederfallen, wird letztere nicht nur langsam um ihre Achse gedreht, sondern zugleich auch in der Längenrichtung um ein Geringes hin und her geschoben, so daß nach und nach alle Theile der Leinwand gleichmäßig den Schlägen ausgesetzt sind. Ich gebe das folgende im Wesentlichen nach Heeren (in den Mittheilungen des hannoverschen Gewerbevereins, 52. Lieferung, 1857).

Taf. 90 enthält Abbildungen einer doppelten (mit zwei Reihen Stampfern und zwei Leinwandwalzen arbeitenden) Stampfkalander, im 30. Theile des wirklichen Maßes. Fig. 1 ist der Aufriß derselben, Fig. 2 der Grundriß; Fig. 3 zeigt einen Querdurchschnitt der Daumenwelle und einen Stampfer mit seiner Heblatte, Fig. 4 einige Theile des Bewegungsmechanismus aus Fig. 1 zu größerer Deutlichkeit wiederholt, Fig. 5 eben diese Theile in einem Aufrisse rechtwinkelig zu Fig. 1 und 4, ferner Fig. 6 den Grundriß der nämlichen Theile aus Fig. 2 wiederholt; endlich sind Fig. 7, 8, 9 verschiedene Ansichten einzelner Theile des zur Schiebung der Leinwandwalze dienenden Apparats, und zwar die Fig. 7 mit Fig. 5, die Fig. 8 mit Fig. 6, die Fig. 9 mit Fig. 4 korrespondirend.

Das sehr stark gearbeitete hölzerne Gerüst der Maschine besteht zuvörderst aus zwei parallelen, auf gemauerter Unterlage ruhenden horizontalen Balken a a, welche mittelst vier schräger Ständer die oberen Balken b b tragen. An der Vorderseite — worunter die in Fig. 1 dargestellte Seite verstanden werden soll — ist nach Art eines Hängewerks der Balken c c angebracht, während an der Hinterseite in derselben Höhe ein eben so starker aber längerer Balken c′ c′ (Fig. 1) in die schrägen Ständer eingezapft ist, also nicht wie c c an dem Oberbalken b b hängt. Die feste Verbindung zwischen der vordern und der hintern Gerüsthälfte wird theils durch die zwei Riegel d d, theils durch acht schwächere Hölzer e hergestellt, welche letztere zugleich die Bestimmung haben, den zwischen ihnen auf und nieder beweglichen Stampfern als Führung zu dienen. Auf den mittleren Balken c c und c′ c′ befinden sich die Achslager der Daumenwellen i, i; die unteren a a tragen jene hölzernen Walzen g, auf

welchen die zu stampfende Leinwand aufgebäumt wird. Als unmittelbare Lager für diese Walzen sind in die Balken a a eiserne Schienen f eingelassen, deren obere Seite an den betreffenden Stellen halbkreisförmige Ausschnitte (s. in Fig. 1 bei f, f) enthält. Lagerdeckel sind hierzu nicht vorhanden, weil bei der Arbeit die Walzen häufig aus- und eingelegt werden müssen.

Die Leinwandwalzen g sind von Buchenholz gearbeitet, an beiden Enden mit eisernen Zapfen versehen, welche in die eben erwähnten Lager eingelegt werden und sich in denselben sowohl drehen als auch schieben. Der vordere viel längere Zapfen trägt ein 13zähniges Getrieb h.

Die Daumenwellen i, i sind mit zwei Reihen hölzerner Däumlinge k, k versehen, deren jede in einer langgezogenen Schraubenlinie gerade eine Windung um die Welle beschreibt, so daß je zwei Däumlinge einander gegenüber stehen und jeder Stampfer während eines Umganges der Welle zwei Mal gehoben wird. Eigenthümlich und zweckmäßig ist die Art, wie die Däumlinge mittelst Schraubbolzen an der Welle befestigt sind; s. Fig. 3. Bei dieser Verbindungsart wird nicht nur die Welle möglichst wenig geschwächt, sondern ist es auch leicht, einen etwa lose gewordenen Däumling durch Anziehen der Schraubenmuttern wieder festzumachen, oder einen beschädigten durch einen neuen zu ersetzen. Die langen Zapfen am vorderen Ende der Daumenwellen tragen die Schrauben ohne Ende l mit einfachem Gewinde; die Zapfen an der Hinterseite dagegen sind mit konischen Rädern ausgestattet, welche durch ein einfaches Vorgelege vom Wasserrade in Umdrehung gesetzt werden.

Die Stampfer m, m stehen — je 30 in einer Reihe unmittelbar neben einander — zwischen den Querhölzern e, e; sie sind von Buchenholz gemacht, halten 0,10 Meter im Quadrat und 1,53 Meter in der Länge, wiegen also etwa 22 Pfund (11 Kilogramm). Ihre untere Bahn ist flach und aufs beste geglättet, nur die Kanten sind ein wenig abgerundet. Die Heblatten n gehen quer durch die Stampfer und stehen auch an der von der Daumenwelle abgewendeten Seite vor. Auf dieser Seite liegt, unter sämmtlichen Heblatten einer jeden Stampferreihe her, ein Balken o, welcher an seinen Enden durch Ketten an zwei Hebeln p hängt. Wenn die Maschine arbeitet, ruht dieser Balken auf einem der Querhölzer e; will man sie zum Stillstande

bringen, ohne die Daumenwellen anzuhalten (was jedes Mal beim Wechseln der Leinwandwalze geschehen muß), so zieht man an den Ketten p′ die Hebel, bringt dadurch den Balken e in die Höhe und so die Heblatten n aus dem Bereiche der Däumlinge k. Für so lange, als dieser Zustand dauern soll, hängt man die Ketten p′ an den allein dazu vorhandenen Pflöcken p″ fest.

Folgender Mechanismus dient zur Drehung und Schiebung der Leinwandwalzen. Die vertikale eiserne Welle q läuft zwischen dem oben am Balken b b befestigten Lager r und der unten auf dem Fußboden des Arbeitsraumes angeschraubten Pfanne s; sie trägt ein 12zähniges Rad t, welches mit der schon erwähnten Schraube ohne Ende l im Eingriff steht und durch dieselbe umgedreht wird. Weiter unten sitzt auf eben dieser Welle q die Schraube ohne Ende u mit doppeltem Gewinde, und fast ganz unten eine herzförmige exzentrische Scheibe v. Letztere ist dazu bestimmt, die hin und her schiebende Bewegung der Leinwandwalze zu erzeugen, indem sie einen Schlitten w (Fig. 7 Aufriß, Fig. 8 Grundriß, Fig. 9 Endansicht) in Bewegung setzt. Der Schlitten besteht aus einer horizontalen Stange, welche sich an jedem Ende in Gestalt eines zylindrischen Zapfens x verlängert und sich mittelst dieser beiden Zapfen in runden Löchern der Stützen y, y schieben kann. Von w ragen unter rechtem Winkel und in horizontaler Ebene die zwei Arme z, z hervor, zwischen denen das Exzentrik v sich dreht. Senkrecht von w in die Höhe stehende Theile α, α enthalten die Lager für eine kleine Welle β, auf der sich zwei Zahnräder befinden. Das eine Rad γ, mit 23 Zähnen und von beträchtlicher Breite, wird durch den Eingriff der Schraube u langsam umgedreht; das andere δ (deutlich nur in Fig. 5 zu sehen) hat 13 Zähne und ist zu beiden Seiten mit Scheiben ε, ε belegt, welche vorspringende Ränder bilden. Wenn nun das Getrieb h der Leinwandwalze auf das Rad δ gelegt ist, so befindet sich ersteres zwischen den eben erwähnten Rändern, muß folglich — während es durch δ in Umdrehung versetzt wird — zugleich die hin und her schiebende Bewegung des Schlittens mitmachen und dieselbe der Leinwandwalze mittheilen. Die Größe dieser Schiebung beträgt so viel als die Breite eines Stampfers, nämlich 0,10 Meter.

Die Stampfer m sind, wenn sie im Aufsteigen den höchsten Punkt erreicht haben, 0,27 Meter von der Walze g entfernt; da

letztere mit einer ungefähr 0,025 Meter dicken Lage Leinwand umhüllt ist, so beträgt die Fallhöhe 0,245 Meter. Vermöge der Anordnung der Däumlinge auf den Wellen i werden die 30 Stampfer in nachstehender Aufeinanderfolge gehoben: 1, 16, 2, 17, 3, 18, 4, 19, 5, 20, 6, 21, 7, 22, 8, 23, 9, 24, 10, 25, 11, 26, 12, 27, 13, 28, 14, 29, 15, 30; — 1, 16, 2, 17 u. s. f. In derselben Reihenfolge schlagen sie also auch auf die Leinwand, woraus man sieht, daß für die eine Hälfte der Walzenlänge das Schlagen vom Ende nach der Mitte, für die andere Hälfte von der Mitte nach dem entgegengesetzten Ende hin fortschreitet. Niemals werden zwei Stampfer im selben Augenblicke von den Däumlingen ergriffen und ebenso erfolgen niemals zwei Schläge genau in demselben Augenblicke. Während des Hubes verläuft nahezu ein Sechstel einer Umdrehung der Daumenwelle; während eines Drittels der Umdrehung findet alsdann — bevor der andere Däumling zum Angriff gelangt — der Fall und ein Ruhigstehen des Stampfers auf der Leinwandwalze Statt. Da unterdessen diese Walze ununterbrochen sich dreht, so erkennt man leicht, daß die Stampfer die Leinwand nicht nur schlagen, sondern auch unter dem Drucke von etwa 22 Pfund streichend bearbeiten.

Die Daumwellen machen ungefähr 25 Umdrehungen in einer Minute; dadurch geschehen in jeder Stampferreihe 30 $\times$ 2 $\times$ 25 = 1500 Schläge, mit jedem Stampfer 50. Erinnert man sich, daß

die Schraube l ein **einfaches** Gewinde,
das Rad t 12 Zähne,
die Schraube u ein **doppeltes** Gewinde,
das Rad γ 23 Zähne,
das Rad δ 13 Zähne, endlich
das Getrieb h 13 Zähne

hat, so findet sich, daß die Leinwandwalze g

$$\frac{1 \times 2 \times 13}{12 \times 23 \times 13} = \frac{1}{138} \text{ Umgang}$$

auf jede Umdrehung der Daumenwelle oder in einer Minute $\frac{25}{138}$ = fast 0,181 Umgang macht, also zu einem vollen Umgange 5,52 Minuten braucht. Ist die leere Leinwandwalze 0,45 Meter, die mit Leinwand gehörig umwickelte 0,50 Meter dick, so beträgt für letztere

der Umfang 1,57 Meter. Die Leinwandfläche rückt also durch die drehende Bewegung während einer Minute um 0,181 × 1,57 = 0,284 Meter unter den Stampfern fort; d. h. es beträgt dieses Fortrücken $\frac{284}{50}$ = 5,68 Millimeter auf jeden Schlag eines und desselben Stampfers, und an jeder Stelle der Walze geschehen während einer vollen Umdrehung 5,52 × 50 = 276 Schläge rund herum in gleichmäßiger Vertheilung. Zufolge der Stampferbreite = 0,10 Meter berührt die Stampferbahn bei jedem Schlage einen so großen Bogen des Walzenumfangs; die Berührung durch 276 Schläge ist in Summe = 0,10 × 276 = 27,6 Meter. Hierin ist der Walzenumfang (1,57 Meter) 17,58 Mal enthalten, d. h. es wird jeder Punkt der Leinwandoberfläche 17 bis 18 Mal vom Schlage getroffen, während die Walze einmal umgeht.

Die Welle q, also das Exzentrik v, macht auf je eine Umdrehung der Daumenwelle $\frac{1}{12}$, oder in einer Minute $\frac{25}{12} = 2\frac{1}{12}$, oder während einer Umdrehung der Leinwandwalze 5,52 × $2\frac{1}{12}$ = 11,5 Umgänge. Eben so viele Hin- und Hergänge macht also die Leinwandwalze in ihrer Schiebung; und da der einfache Hin- oder Hergang = 0,10 Meter ist, so beträgt der durchlaufene Weg

$$2 \times 0{,}10 \times 11{,}5 = 2{,}3 \text{ Meter}$$

in der Zeit, welche während eines Umganges der Leinwandwalze verstreicht. In eben dieser Zeit macht jeder Stampfer 276 Schläge; auf jeden Schlag eines und desselben Stampfers beträgt demnach die Schiebung der Leinwandwalze $\frac{2300}{276}$ = 8,33 Millimeter.

Das Aufbäumen der Leinwand (Aufrollen auf die Walzen g) geschieht wie folgt. Von je zwei zu einer einfachen Maschine, d. h. zu einer Stampferreihe, gehörigen Walzen ist stets die eine unter den Stampfern, während inzwischen die andere von der bereits gestampften Leinwand entledigt und von neuem bewunden wird. Drei Stücke kommen neben einander zu liegen, wozu die Länge der Walzen (etwas über 3 Meter; die Stampferreihe mißt gerade 3 Meter) bei der Leinwandbreite von selten mehr als 0,88 Meter hinlänglichen Raum darbietet. Zum Behufe des Ab- und Aufwindens wird die Walze auf den Schienen f an eine bequeme Stelle gerollt und in Einschnitte derselben gelegt

(s. Fig. 1 und 2 bei g' g'). Drei Arbeiter setzen sich nun auf ein Brett [1] neben der Walze und ziehen die Leinwand ab, wobei die Walze sich von selbst umdreht. Hiernach folgt das Aufbäumen von frischen Stücken. Zu diesem Behufe wird auf das vierkantige Ende des einen Walzenzapfens eine Kurbel gesteckt, mittelst welcher ein Mann die Walze sehr schnell umdreht. Die drei sitzenden Arbeiter lassen nun jeder erst ein Stück Leinen von 25 Yards (etwa 23 Meter) als Unterlage auflaufen, welches durch den beständigen Gebrauch stark geglättet ist. Diese Leute haben eine bewundernswürdige Geschicklichkeit darin, das Leinen so gerade und faltenlos aufzulegen, daß eine Windung ganz genau die andere bedeckt. Ist nun die Unterlage aufgebäumt, so kommt das zu bearbeitende Leinen selbst. Der Anfang desselben wird etwa 0,10 Meter weit unter das Ende des Unterlagestücks hineingeschoben, wodurch er eine Befestigung erhält, und sodann läßt man während schneller Umdrehung der Walze die Leinwand auflaufen. Die Arbeiter haben dieselbe zusammengefaltet vor sich auf einem Brette liegen und bewirken durch beständiges gelindes Klopfen mit beiden flachen Händen, daß alle Falten sich verziehen und das Leinen ganz regelrecht aufgewunden wird. In dieser Art werden 3 bis 6 Stücke über einander aufgebäumt, dann wieder ein Stück zur Bedeckung, welches wie die Unterlage durch den beständigen Gebrauch geglättet ist, so daß die zu stampfende Leinwand sich zwischen zwei Stücken glatter Leinwand eingeschlossen befindet und weder mit der Walze noch mit den Stampfern in Berührung kommt. Die Dicke der ganzen so gebildeten Lage beträgt, wie schon oben erwähnt, ungefähr 25 Millimeter, eher etwas mehr als weniger. Nachdem zuletzt das Ende des obersten Stücks mittelst zweier Nadeln befestigt worden, ist die Aufbäumung vollendet.

Die Leinwand wird halbfeucht (im Trockenhause unvollkommen getrocknet) in Arbeit genommen und zuerst gewöhnlich zwei Stunden lang gestampft. Dann wird sie nebst der Unterlage abgewunden und in entgegengesetzter Richtung wieder aufgebäumt, abermals zwei Stunden gestampft und dieser Wechsel — wobei das vorher zu unterst oder innen gewesene Stück außen zu liegen kommt — noch zwei Mal

[1] Die Maschine ruht mit den untern Balken a a auf gemauerten Fundamenten über einer etwa 0,6 Meter tiefen Grube und die Sitzbretter werden quer über letztere gelegt.

wiederholt, so daß ein jedes Stück vier Mal zwei, d. h. acht Stunden unter den Stampfern ist. In einzelnen Fällen geht man weiter und es soll vorkommen, daß die Leinwand 2 bis 3 Wochen in Arbeit bleibt.

Die gestampften und noch etwas feuchten Stücke werden im Trockenhause gänzlich getrocknet, sodann wieder zwei Mal eine halbe Stunde gestampft, endlich kunstgerecht zusammengelegt.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß in großen Bleichereien eine beträchtliche Anzahl von Stampfkalandern vorhanden sein muß. Ein Satz von 30 Stampfern erfordert eine bewegende Kraft gleich der von $1\frac{1}{2}$ Pferden.

Eine Vergleichung der Stampfkalander mit der Walzkalander ergibt Folgendes. Die Walzkalander arbeitet ungemein viel schneller und erzeugt eine sehr schöne Glättung, d. h. starken Glanz. Allein der heftige Druck zwischen den Walzen preßt die Fäden des Gewebes platt und drückt Ketten- und Schußfäden dermaßen in einander, daß sie sich gegenseitig, wenn auch nicht abschneiden, doch jedenfalls schwächen. Bei dem plötzlichen Eintreten dieses gewaltsamen Druckes haben die Fäden keine Gelegenheit, ihre Lage zu verändern; sie bleiben daher in der oft ziemlich ungleichen Entfernung, welche sie auf dem Webstuhle erhielten. — Die Stampfkalander vermeidet diese Nachtheile. Bei der langsamen und allmäligen Wirkung durch unzählig viele aber nicht sehr starke Stöße ist den Fäden Freiheit gegeben, sich etwas zu verschieben und gleichmäßig zu vertheilen, wodurch das schöne Ansehen des Gewebes nur gewinnen kann. Indem ferner die Leinwand in einer großen Anzahl von Lagen eine ziemlich dicke Schicht bildet, dabei vor der Berührung mit dem Holze der Walze und der Stampfer geschützt ist, so erleiden die Fäden nur einen milden Druck, bleiben mehr in ihrer natürlichen runden Gestalt und werden geschont; der entstehende Glanz ist mehr die Folge einer lange dauernden Reibung als eines momentanen Drucks, daher in der Regel nicht so stark als er durch die Walzkalander zu entstehen pflegt.

Enthält das Gewebe einzelne dünnere und dickere Stellen, so werden unter der Walzkalander die letzteren durch die harte wenig elastische Oberfläche der Walzen vorzugsweise angegriffen; fast der ganze Druck konzentrirt sich auf diese Stellen, welche daher unverhältnißmäßig angegriffen und geschwächt werden. Auch von diesem Uebelstande kann bei der Stampfkalander keine Rede sein.

K. Karmarsch.

Kammgarnfabrikation.

In dem Artikel Tuchfabrikation (Hauptwerk Bd. 19) ist bereits darauf hingewiesen worden, wie die Verarbeitung der Schafwolle sich in zwei wesentlich auseinandergehende Richtungen spaltet, welche einestheils zum Zwecke haben Tuche und tuchartige Zeuge herzustellen, die sich durch eine filzartige Decke an der Oberfläche karakterisiren, hervorgebracht durch eine möglichst große Anzahl von Haarenden, welche aus dem gesponnenen Faden nach außen treten und zur Verfilzung Veranlassung geben; anderntheils glatte Zeuge hervorzubringen bestimmt sind, bei denen der Zweck nicht dahin geht, Haarenden an der Oberfläche sehen zu lassen, sondern die Oberfläche nur durch die Seitenflächen der zu einem Faden vereinigten Wollhaare zu bilden.

Zur Lösung der ersten Aufgabe dient in erster Verarbeitungsstufe die Streichgarnspinnerei; sie erreicht ihren Zweck am besten durch Verarbeitung möglichst feiner und kurzer Wollen, da erstere größere Tendenz zum Filzen haben, und bei denselben, sowie bei kürzeren Wollen, ein Faden von bestimmter Stärke auf eine bestimmte Länge eine größere Anzahl von Faserenden zur Bildung der Filzdecke liefern kann, und wird in der Erreichung ihres Zweckes durch eine größere Disposition des Wollhaares zum Verfilzen unterstützt, welche sich schon ursprünglich durch die Kräuselung des Wollhaars zu erkennen gibt.

Für die zweite Aufgabe liefert die Kammgarnspinnerei das für glatte Zeuge (Merino, Thibet, Wollmusselin, Rasch, Kamelot, Shawls, Teppiche, verschiedene Stoffe mit Baumwollenkette u. s. w.) erforderliche Halbfabrikat; sie verwendet dazu längere Wollen, mindestens nicht unter 3—4 Zoll Faserlänge, welche entweder geradegerichtet und schlicht sind, oder doch eine geringere Kräuselung besitzen; die über eine gewisse Grenze hinausgehende Feinheit des Wollhaares ist bei ihr von minderer Bedeutung als bei der Streichgarnspinnerei. Der zu erreichende Zweck bedingt einerseits die Entfernung der Kräuselung bei den Wollen, wo sie vorhanden ist, und es dient hierzu eine besondere bei den übrigen Spinnprozessen nicht vorkommende Operation; andrerseits, da die langen Wollhaare gewöhnlich mit kürzeren vermischt im Vließe des Schafes vorkommen, eine Trennung der längeren Haare von den kürzeren, was durch das Kämmen bewirkt wird.

Eine dritte Aufgabe besteht in der Herstellung der als Strick-, Tapisserie- und Strumpfwirkergarne (zum kleinen Theile auch Webergarne) verwendeten sogenannten Halbkammgarne, welche in ihren Eigenschaften zwischen den eigentlichen Kammgarnen und Streichgarnen innen stehen und einen ziemlich glatten aber vollen Faden zeigen, der dadurch erzielt wird, daß die langen Wollen gleichzeitig mit den kurzen verarbeitet werden, indem die Abscheidung der letzteren durch das Kämmen hier wegfällt.

Wenn nun schon gewisse Schafraßen Wollen liefern, die vorzugsweise die Eigenthümlichkeiten der zu Streichgarn und zu Kammgarn zu verarbeitenden Streich- und Kammwolle zeigen, so daß zu Kammwolle sich namentlich die Vließe des Niederungsschafes, des unveredelten Landschafes und die längsten Sorten der spanischen Merinoschafe und der veredelten Schafe eignen, so kommen doch in dem Vließe eines und desselben Thieres einzelne Stellen vor, welche sich besser zu der einen oder zu der anderen Verwendung eignen, und es ist daher nöthig, vor der weiteren Verarbeitung ein Sortiren nach den Gesichtspunkten, welche die rein technische Unterscheidung der Streich- und Kammwolle an die Hand gibt, eintreten zu lassen.

Ueber die Hauptunterschiede der verschiedenen Schafraßen und die Eigenschaften der Wolle verweisen wir auf die Einleitung zu dem bereits angeführten Artikel „Tuchfabrikation" und haben hier nur Folgendes hinzuzufügen.

In England werden die Vließe in zwei Klassen getheilt, von denen die eine die Namen Hogs und Tegs, die andere die Namen Wethers und Ewes führt.

Hogs und Tegs sind die ersten von den Schafen fallenden Vließe, die vorher noch nicht geschoren worden sind; die Wolle derselben ist länger und an den Spitzen feiner und gekräuselter als bei den später fallenden Vließen; hierbei werden mit Hogs die Vließe der langwolligen und mit Tegs die Vließe der kurzwolligen Schafe bezeichnet, z. B. Lincoln-hogs und Down-tegs. Hogs und Tegs müssen bereits ausgebildete Vließe sein und daher von Jährlingen fallen, die als Lämmer nicht geschoren wurden, die Vließe der letztern heißen **shorn lambs wool.**

Wethers und Ewes sind die nach den vorhergenannten später abfallenden Vließe und zugleich werden die Ausdrücke in dem Sinne gebraucht, daß ein Wethervließ ein solches ist, welches sich in vollem

Gesundheitszustande befindet, ein Ewesvließ dagegen das genannt wird, welches ein schwaches trocknes, sprödes Haar zeigt und daher gewöhnlich von alten oder kranken Schafen stammt.

Die buschigen Kammwollen, welche in England zu Kammgarnen für verschiedene Verwendung versponnen werden, stammen von den Schafraßen: Lincoln, Leicester, Cotswood, Romney-Marsh, Devonshire, Bamborough, Bampton u. s. w., sowie von mehreren Kreuzungen dieser Sorten mit den Downraßen. Die Lincolnwolle zeichnet sich durch den bedeutendsten Glanz aus; sie wurde schon seit früher Zeit nebst der Leicesterwolle für Kammgarne benutzt, wo man die Hogswollen zur Kette, die Eweswollen zum Schuß verarbeitete; jetzt, wo man auch noch andere minder lange Wollen zu Kammgarn verarbeitet, sind die zuerst genannten Wollen namentlich wegen ihres Glanzes zur Nachahmung von Alpaka- und Mohairfabrikaten geschätzt.

Kurze Wollen stammen namentlich von den Southdowns, Hampshiredowns, Norfolkdowns, Shropshiredowns, Ryeland, Merinos und Shetland; von diesen dienen die Tegs und längeren Theile des Bließes zur Fabrikation vorzüglicher Kammgarne, kürzere Bließe und die kürzeren Theile der langen werden zu Streichgarnen verarbeitet; bei den Shetlands wachsen im Winter Stichelhaare durch die kürzere Wolle hindurch, letztere löst sich später vom Körper ab, kann mit der Hand abgenommen werden, und eignet sich vorzüglich zu Strumpfgarn.

Zwischenklassen zwischen den langen und kurzen Wollen, welche nach Befinden theilweise zu beiden Zwecken verwendbar sind, liefern die Raßen: Dorset, Radnor und Welsh, Cheviots.

Grobe barsche Wollen, für geringe Tuche und Decken geeignet, werden durch die Herdwicks, Blackfaced, gekreuzte schottische Raßen u. s. w. geliefert; der Werth des Bließes wird durch Austreichen desselben, um die Schafe vor dem Einflusse der Witterung zu schützen, wesentlich vermindert.

Der Werth der in den verschiedenen Ländern produzirten Wollen für die Fabrikation hat sich im Laufe der Zeit durch besondere der Wollproduktion gewidmete Fürsorge geändert; so stellte man für die Mitte des verflossenen Jahrhunderts die Aufeinanderfolge der Länder bezüglich der Wollqualität in folgender Art auf:

1) Spanien.
2) Holland.

3) England.
4) Sachsen, Hannover, Brandenburg, Schlesien.
5) Pfalz.
6) Dänemark, Schweden.
7) Frankreich.
8) Italien.
9) Berberei.
10) Türkische Besitzungen.
11) Rußland.

Während für die Jetztzeit die wollproduzirenden Länder folgendermaßen zu klassifiziren sind:

1) Sachsen und Schlesien.
2) Ungarn und Böhmen.
3) Frankreich.
4) Preußen und Oesterreich.
5) Rußland.
6) Australien.
7) Die andern deutschen Staaten.
8) Spanien.
9) Italien.
10) Türkei, Berberei.

(1–10: Wollen des Höhe- oder Landschafes, mehr oder weniger durch die spanischen Raßen veredelt.)

11) England.
12) Holland.

(11–12: Wollen des Niederungsschafes.)

(Vergl. Industrie des laines peignées. Exposition universelle de 1851. Travaux de la Commission française Vol. IV.)

Außer der eigentlichen Schafwolle sind für die Kammgarnfabrikation noch einige andere Rohstoffe von besonderer Wichtigkeit geworden, namentlich die Alpaka- und Mohairwolle.

Die **Alpakawolle** (engl. Alpaca, franz. Alpaga) stammt von einer Abart des Lama, dem Paco, Alpaco, welches in den Gebirgsgegenden Peru's einheimisch ist; sein Wollhaar kommt in schwarzer, weißer, grauer und brauner Färbung vor und ist ausgezeichnet in Glanz, Glätte, Länge und Weichheit; namentlich der Glanz, der sich beim Färben oft wesentlich erhöht, bildet eine sehr werthvolle Eigenschaft desselben, welche verbunden mit der Weichheit des Haares diesen Stoff zu Herstellung einer großen Anzahl der verschiedenartigsten Modestoffe, namentlich in Verbindung mit baumwollener, wollener und

seidener Kette, überaus wichtig gemacht hat, seitdem die beim Spinnen sich darstellenden Schwierigkeiten überwunden sind. Das Vließ wiegt, wenn es jährlich abgenommen wird, 5—6 Pfund. Die Haare sind über 6 Zoll lang (in einzelnen Fällen bis 42 Zoll), übrigens im Vließ von ziemlich ungleicher Beschaffenheit, so daß gewöhnlich außer guter Sortirung mehrmals nach einander gekämmt wird, in der Art, daß man — wenigstens bis vor unlanger Zeit — anfänglich mit der Hand kämmte, und den fallenden Kämmling auf der Kämmmaschine wieder in kürzeren Zug und Kämmling trennte. Ueber die Beschaffenheit des Vließes und Sortirung vergleiche ausführliche Mittheilungen in der vorher angeführten Schrift S. 34. Das Vorbereiten und Vorspinnen erfolgt wesentlich auf den besonders für die Wolle eingerichteten Maschinen des englischen Systems. Die Verarbeitung, um welche sich namentlich Titus Salt in Bradford große Verdienste erworben hat, ist seit dem Jahre 1830 bis 1832, wo sie zuerst versucht wurde, bis jetzt auf 1½ bis 2 Mill. Pfund jährlich gestiegen.

Lamawolle, welche in geringen Quantitäten als solche eingeführt, zuweilen aber auch der Alpakawolle beigemischt ist, hat viel weniger werthvolle Eigenschaften als Alpaka, ist wesentlich stärker, und daher kaum halb so hoch im Preise als Alpaka.

Die feine aber kurze echte Vigognewolle (Vicuna) stammt von der ebenfalls in Amerika heimischen Lamaart gleiches Namens, hat einen seidenartigen Glanz und wird zu Strumpfgarnen verarbeitet.

Die Angora-, Tiftik- oder Mohairwolle (engl. Mohair, franz. Poil de chèvre) stammt von der Kämel- oder Angoraziege in Kleinasien und hat eine weiße, seltener graue und schwarze Farbe. Das jährlich geschorene Vließ wiegt 1—4 Pfund; das Haar der Ziegen ist besser als das der Böcke, doch kommen sie untermischt in den Handel. Nach dem Scheren werden die reinen Haare von den schmutzigen abgesondert, und nur die letzteren gewaschen. Bis gegen das Jahr 1820 wurde die Ausfuhr roher Wolle durch ein Verbot gehindert, und es gelangte nur am Erzeugungsort mit der Hand gesponnenes Garn nach Europa und wurde namentlich zu Wollplüsch in Amiens verarbeitet; seit jener Zeit wurde auch rohe Wolle ausgeführt und deren mechanisches Verspinnen, das man anfänglich für unmöglich hielt, auf Anregung von Southey in London durch Salt in Bradford zur Ausführung gebracht. Durch das brillanteste Weiß, welches

die Mohairwolle zeigt, hat es einen Vorzug für manche Verwendungen, außerdem wird es zu vielen Modeartikeln, gemischten Stoffen, Tapisseriegarn und vermischt mit englischer Wolle zur Nachahmung von Alpaka in einer solchen Ausdehnung verwendet, daß das jährlich verarbeitete Quantum größer ist als das der Alpakawolle.

Die Kaschmirwolle besteht aus dem feinen wolligen Grundhaar der persischen und thibetanischen Kaschmirziege, es ist weißgrau oder bräunlich und wird vielfach noch mit dem groben Haare vermengt nach Europa gebracht, und namentlich in Frankreich, wo sich jedoch auch die Verarbeitung wesentlich reduzirt hat, nach Art des Kammgarns verarbeitet, um zu Shawls verwendet zu werden.

Die Eigenthümlichkeit der Wolle, Feuchtigkeit aus der Luft aufzusaugen, und dadurch an Gewicht zuzunehmen, gibt häufig zu Differenzen zwischen Käufer und Verkäufer beim Wollhandel Veranlassung. Die Grenzen des möglichen Feuchtigkeitsgehaltes der Wolle sind sehr weit gesteckt, ohne daß auch der geübteste Kenner den Grad dieses Gehaltes durch äußere Kennzeichen ohne besonders angestellte Versuche zu bestimmen im Stande ist. Nach Versuchen von Maumené vermag ganz trockne Wolle durch bloße Berührung mit feuchter Luft bis zu 50 Prozent ihres Gewichtes an Wassergehalt aufzunehmen. Versuche, durch ein einfacheres Verfahren als das von Talabot für die Konditionirung der Seide angegebene (vergl. Bd. 14 des Hauptwerks, S. 414) bei der Wolle zu einem konstanten Wassergehalte zu gelangen, etwa durch Entziehung der Feuchtigkeit mit gebranntem Kalke, oder auch durch absichtliche Sättigung der Wolle mit Feuchtigkeit, haben nicht zum Ziele geführt; man hat daher vorgeschlagen, die Wolle da, wo Differenzen über den Wassergehalt derselben beim Handel in Aussicht stehen, in derselben Art, wie dies mit der Seide geschieht, in Konditionirungsanstalten zu behandeln, und dem Gewichte der absolut trockenen Wolle etwa 15—16 Proz. zuzuschlagen als den mittleren statthaften Feuchtigkeitsgehalt, um das Gewicht zu erhalten, nach welchem der Preis für die Wolle bestimmt wird.

Ist die für Kammgarne (combed, peigné) oder Halbkammgarne (carded, cardé peigné) bestimmte Wolle sortirt (vergl. Hauptwerk Bd. 19, S. 18) und soweit dies erforderlich ist, unter Anwendung eines Wolfes (vergl. ebendas. S. 23) etwas aufgelockert und vom Staube gereinigt, so wird sie dem Waschen unterworfen. Hierzu

dienen theils einzelne der in Bd. 19 des Hauptwerkes S. 32 geschilderten Vorrichtungen, theils eine einfache und zweckmäßige Waschmaschine, welche aus einem großen hölzernen oder eisernen Kasten besteht, auf dessen Boden sich Dampfrohre befinden, die das in dem Kasten befindliche Seifenwasser entsprechend erwärmen. In diesen Kasten kommt die Wolle, bleibt in demselben unter entsprechender Umarbeitung mit Holzgabeln etwa 10 Minuten und wird hierauf den am Ende des Kastens angebrachten Auspreßwalzen dargeboten; es sind dies eiserne Walzen von etwa 12 Zoll Durchmesser, von denen die obere gegen die untere mit starken Gewichthebeln niedergepreßt wird, und zwischen denen die Wolle, indem sie auf ein schief liegendes Zuführtuch mit den Gabeln aufgelegt wird, und das Wasser nach dem Holzkasten zu abläuft, ergriffen und ausgepreßt wird. Die obere dieser Walzen wird, um einen gleichmäßigen Druck hervorzubringen, mit aus Kammwollband gebildeten Zöpfen umwunden, oder auch aus nebeneinandergelegten Tuchscheiben in der Art zusammengepreßt, wie man Kalanderwalzen aus Pappscheiben oder Papier herstellt; oder man wendet auch einen Ueberzug aus vulkanisirtem Kautschuk an. Um bei dem Umarbeiten der Wolle den sich senkenden Schmutz nicht stetig wieder aufzurühren, befindet sich in dem Kasten etwa 4 Zoll über dem ersten Boden ein zweiter durchlöcherter; der untere Raum dient daher vorzugsweise zur Aufnahme des sich absondernden Schmutzes.

Zu einem Zentner Wolle sind 5—8 Pfund Seife erforderlich; auf einer Waschmaschine kann in 12 Stunden etwa 15—16 Zentner Wolle einmal durchgewaschen werden; mit dem einmaligen Waschen erlangt die Wolle aber nicht die erforderliche Reinheit, sie geht daher etwa dreimal durch die Waschmaschine hindurch, und man kann auf eine Waschmaschine deshalb etwa 5 Zentner Wolle täglich rechnen.

Die aus den Waschbottichen abfließenden Wässer werden in neuerer Zeit vielfach auf Wiedergewinnung der Seife und Abscheidung des durch das Waschen von dem Wollhaare getrennten Fettes benutzt; die so abgeschiedene Masse verwendet man entweder zur Seifenbereitung, oder als Suinter zur Gaserzeugung (vergl. unter anderem Polyt. Centralblatt 1852, S. 846; 1855, S. 188; 1859, S. 1305).

Bei der Herstellung der eigentlichen Kammgarne erfolgt nun die Trennung der in der Wolle vorhandenen langen Wollhaare von den kurzen durch das Kämmen; und es wird dies theils durch Handarbeit,

theils durch mechanische Mittel in Ausführung gebracht; im letzteren Falle unterliegt die Wolle, bevor sie den eigentlichen Kämmmaschinen übergeben wird, in neuerer Zeit noch einigen Vorbereitungsoperationen, um sie in die für diese Maschinen geeignetste Form zu bringen; es wird daher im Nachfolgenden nach einander behandelt werden:

I. Das Kämmen mit der Hand.

II. Die Maschinen zum Kämmen der Wolle.

III. Die Vorbereitungsmaschinen für die Maschinenkämmerei.

IV. Die Maschinenkämmerei nach den verschiedenen angewendeten Hauptsystemen, und hierauf

V. Das eigentliche Kammgarnspinnen, in den Vorarbeiten, dem Vorspinnen und dem Feinspinnen bestehend.

Bei der Herstellung der Halbkammgarne kommt das Kämmen in Wegfall; es werden daher im Anschluß an das vorstehend Mitgetheilte die erforderlichen Bemerkungen

VI. Ueber die Fabrikation der Halbkammgarne mitgetheilt, und dann noch Einiges

VII. Ueber die Vollendungsarbeiten und

VIII. Ueber die verschiedenen Kammgarne und Halbkammgarne und anhangsweise über die Ausdehnung der Kammgarnspinnerei angeführt werden.

Es mag hierbei sogleich darauf hingewiesen werden, daß im Nachfolgenden, wo von einer Feinheitsbestimmung die Rede ist, die nach dem in Deutschland eingeführten Systeme bestimmte Feinheitsnummer, die auch oft durch Ansetzen eines D genauer bezeichnet wurde, zu verstehen ist, wenn eine andere, z. B. die englische Nummer durch Ansetzung eines E, nicht besonders bezeichnet wurde.

I. Das Kämmen mit der Hand.

Zu demselben dienen die in Fig. 1—3 auf Tafel 91 dargestellten Kämme. Fig. 1 ist die Seitenansicht eines mit zwei Zahnreihen, Fig. 2 eines solchen mit drei Reihen Zähnen, im sechsten Theile der natürlichen Größe; Fig. 3 die obere Ansicht eines mit dem Stiele auf horizontaler Unterlage liegenden Kammes.

Die Lade a aus Holz ist mit dem rechtwinkelig von ihr ausgehenden Griffe b fest verbunden und trägt die Kammzähne c aus Stahl.

Zur Befestigung der letzteren ist die Lade auf der oberen und unteren Seite mit einer starken Hornplatte belegt; durch dieses Beschläge und die Kammlade sind die Kammzähne, welche an ihrem unteren Ende weit stärker sind als oben, wo sie in eine Spitze auslaufen, so eingetrieben, daß die Zähne einer Reihe in einer Ebene liegen, die ungefähr einen Winkel von 50° gegen den Stiel a bildet, und daß sie in dieser Ebene mit ihren Spitzen einander näher stehen, als die Entfernung der Mittelpunkte ihrer Füße in der Kammlade beträgt, wie dies Fig. 3 deutlich macht. Die beschlagenen Laden werden zu dem Ende durch eine einfache Bohrmaschine so vorgebohrt, daß die Achsen sämmtlicher Löcher nach einem gleichen Punkte gerichtet sind. Die Spitzen der Zähne stehen entweder in einer geraden Linie oder in einem flachen Bogen, welcher letztere dadurch entsteht, daß die äußersten Zähne etwas länger sind als die mittleren. Die Zähne der zweiten, dritten und vierten Reihe stehen mit ihren Spitzen etwas zurück gegen die Spitzen der vorhergehenden Reihe und sind so gesetzt, daß z. B. die Zähne der zweiten Reihe auf die Zwischenräume in der ersten Reihe fallen, die zweite Reihe daher einen Zahn weniger hat, als die erste, u. s. w. Die Dicke der stählernen Zähne beträgt am Fuße $^1/_6$ bis $^1/_8$ Zoll, und es werden zuweilen die Zähne der inneren Reihen etwas schwächer gemacht, als die der äußersten Reihe.

Die Kämme werden von verschiedener Feinheit hergestellt; die gröberen haben stärkere Zähne und daher weniger Zähne in einer Reihe (etwa 24 in der äußersten Reihe), die feineren weniger starke und mehr Zähne in einer Reihe (etwa 30—32 in der äußersten Reihe). Die deutschen Wollkämme haben 2, die englischen 3, 4 und noch mehr Reihen Zähne; namentlich beim Kämmen von Alpaka wendet man Kämme bis zu 7 und 8 Reihen von Kammzähnen an. Die nachfolgenden Zahlenangaben in preußischen Zollen beziehen sich mit den Anführungen für 4- und 3reihige auf englische Kämme, und mit den Anführungen für 2reihige auf deutsche Kämme.

Zähne der 1.	2.	3.	4. Reihe	
$11^2/_3$	$10^1/_4$	9	$8^1/_8$	Länge der Zähne bei dem 4reihigen Kamme.
$12^3/_4$	$10^3/_4$	$9^3/_4$	—	„ „ „ „ „ 3 „ „
$9^1/_2$	$7^3/_4$	—	—	„ „ „ „ „ 2 „ „
$^1/_7$	$^1/_7$	$^1/_7$	$^1/_7$	Dicke am Fußende „ „ 4 „ „

$^3/_{16}$	$^1/_6$	$^1/_7$	—	Dicke am Fußende	bei	dem	3reihigen	Kamme.			
$^1/_8$	$^1/_8$	—	—	„	„	„	„	„	2	„	„
28	27	26	25	Zahl der Zähne	„	„	4	„	„		
26	25	24	—	„	„	„	„	„	3	„	„
30	29	—	—	„	„	„	„	„	2	„	„

Die Breite der ersten Zahnreihe

am Fuße	an den Spitzen	
$6^1/_2$	$5^1/_8$	bei dem 4reihigen Kamme.
$6^3/_4$	5	„ „ 3 „ „
$5^1/_3$	$2^1/_2$	„ „ 2 „ „

Beim Kämmen werden die Kämme, theils um die Wolle gefügiger zu machen und das Zerreißen der Haare zu verhindern, theils um dem auf die einzelnen Wollhaare ausgeübten Zuge die Wirkung zu geben, daß diese Haare einen Theil ihrer Kräuselung verlieren, bis zu einer solchen Temperatur erwärmt, daß man die Kammzähne nicht ohne Schmerzempfindung berühren kann. Es erfolgt dies bei kleinerem Betriebe in dem Kammtopf oder Kammofen, in größeren Kämmereien, z. B. in Zuchthäusern, durch künstlich angelegte Heizungen, bei denen man heiße Luft oder Dampf durch Röhren zirkuliren läßt, in denen sich blecherne Taschen zum Einschieben der Kämme befinden.

Ein Kammofen ist in Fig. 4 und 5 auf Taf. 91 abgebildet. aa ist die Ummauerung desselben, b der die Feuerung direkt begrenzende Steineinsatz, c der Rost, dd eine oberhalb aufgesetzte Eisengußplatte, welche nach unten zu vorspringende Rippen hat, die spiralförmig so angeordnet sind, daß die Rauchabzugsgänge e entstehen, welche mit dem hier nicht gezeichneten Rauchabzugsrohre in Verbindung stehen. Auf d ist die Gußeisenplatte ff so aufgesetzt, daß ein Zwischenraum zwischen beiden zum Einschieben der Kämme mit ihren Zähnen entsteht; die Platte f selbst ist oberhalb mit Lehm ausgeschlagen oder mit Sand angefüllt, um die Wärme entsprechend zu halten und enthält bei g einen Deckel, dem der Deckel h in der unteren Platte d entspricht, um von Zeit zu Zeit nach Aufheben beider Deckel neues Brennmaterial auf den Rost bringen zu können. Bei i sind die Kämme so eingeschoben, daß die Zähne derselben auf einem Vorsprunge von d aufruhen und die Stiele, oberhalb sich gegen einander neigend, heraussteben. Oefen dieser Art werden zu 4, 6, 8 Kämmen u. s. w.

eingerichtet, und es ist nach Befinden, um die Hitze besser zusammenzuhalten, der Zwischenraum zwischen d und f äußerlich nur mit solchen Oeffnungen versehen, durch welche die Kammzähne gerade eingeschoben werden können.

Der Kämmer nimmt nun eine Parthie von 6—8 Loth der gewaschenen Wolle, besprengt dieselbe, sofern es die Beschaffenheit der Wolle nöthig macht, mit $^1/_{10}$ bis $^1/_{16}$ ihres Gewichts Oel (was jedoch in den deutschen Kämmereien gewöhnlich nicht geschieht), durcharbeitet die Wolle etwas behufs der gleichmäßigen Vertheilung des Oeles und schlägt (engl. lashing) die Wolle in den einen im Kammofen angewärmten Kamm ein. Dabei arbeitet nach der deutschen Methode der Arbeiter gewöhnlich sitzend, hält den Kamm mit der linken Hand auf dem Knie, die Zähne nach oben gerichtet und führt den Wollbüschel mit der rechten Hand so längs der Zähne herunter, daß sich einzelne Haarparthien in die Zähne legen und der ganze Kamm sich gleichmäßig anfüllt. Nach der mehr für lange Wollen geeigneten englischen Methode arbeitet der Kämmer stehend und befestigt den Kamm in einer mit einfacher dazu dienender Vorrichtung versehenen Säule so, daß die breite Fläche der Zähne, die Spitzen nach oben gerichtet, ihm zugekehrt ist, wobei gewöhnlich die zu bearbeitende Wollquantität auf zwei mit einander arbeitende Kämme gleichmäßig vertheilt, und der eine gefüllte Kamm während des Einschlagens auf den andern Kamm zur Erwärmung so in den Kammofen geschoben wird, daß die Wolle außerhalb desselben verbleibt und an der Umfassungswand d Fig. 4, Taf. 91, herunterhängt.

Ist der gefüllte Kamm genügend erwärmt, so hält ihn der Arbeiter mit der linken Hand auf dem Knie fest, die Zähne des Kammes ziemlich horizontal gerichtet, und führt den anderen Kamm (der entweder noch leer ist, oder auch bereits die Hälfte des Einschlags erhalten hat) mit vertikal gerichteten Kammzähnen so gegen denselben, daß die Zähne des rechten Kammes zuerst in die Spitzen des am linken Kamme befindlichen Wollbartes eingreifen und diese durchkämmen, und dann immer weiter nach den Zähnen zu arbeiten, um den ganzen Bart gleichmäßig durchzukämmen, d. h. alle nicht zwischen den Kammzähnen festgehaltenen, also kürzeren Haare zu entfernen und in dem zweiten Kamme zwischen die Zähne zu bringen, die Haare des Wollbartes vollständig parallel zu legen und von allen Unreinigkeiten,

Knoten ꝛc. zu befreien. Letztere werden auch während dieses Kämmens soweit es möglich ist mit den Fingern ausgezogen und entfernt. Dieser Prozeß wird mit dem Wollbarte beider Kämme in der Art nach einander vorgenommen, daß ein Wechsel beider Kämme eintritt, d. h. der von der linken Hand festgehaltene als Auskämmekamm in die rechte Hand genommen wird, und dadurch unterstützt, daß von Zeit zu Zeit die Kämme zur erneuten Anwärmung wieder in den Kammofen gebracht werden. Bei längeren Wollen wird nach der englischen Methode das Kämmen auch so vorgenommen, daß der Wollbart des an der vorher erwähnten Säule befestigten Kammes mit dem zweiten von dem davor stehenden Arbeiter mit beiden Händen geführten zweiten Kamme durchgearbeitet wird, und dann nach erforderlicher erneuter Erwärmung ein Wechsel der beiden Kämme eintritt.

Nach Beendigung des Verfahrens zeigt jeder der beiden Kämme in ziemlich gleicher Quantität einen möglichst reinen Wollbart, aus langen zwischen den Kammzähnen gehaltenen Wollhaaren bestehend; zwischen den Zähnen befinden sich die kürzeren Wollhaare, vermischt mit noch nicht genügend entwirrten Haaren, welche beide Gattungen von Wollhaaren von einander zu trennen nun die Aufgabe des **Ausziehens** ist. Die langen Haare werden hierbei zu dem **Zug**, **Kammzug** (franz. trait, coeur; engl. sliver) vereinigt, die kurzen Wollhaare bilden den **Kämmling** (franz. blouse, peignons, entredent, blorelle; engl. noils); ersterer bildet ein Band von etwa 5—6 Fuß Länge, ungefähr 6 Zoll Breite und ¼ Zoll Stärke bis zu etwa 3 Loth Gewicht; letzterer wird durch eine ungeordnete zusammengeballte Masse gebildet und gewöhnlich zur weiteren Bearbeitung für Streichgarnfabrikate dem Krempelprozeß unterworfen. Das Ausziehen selbst erfolgt durch regelmäßiges Abziehen des Wollbartes mit beiden Händen in einer rechtwinkelig gegen die Kammzähne liegenden Richtung von der einen Seite des Kammes nach der anderen fortschreitend, so daß stets möglichst gleichviel Wollhaare im Querschnitte des Zuges vereinigt sind. Um die Gleichmäßigkeit des Zuges zu fördern wird theils ein Hornring, theils eine Zange angewendet; ersterer hat eine längliche Oeffnung und wird mit der linken Hand nahe am Kamm gehalten, während die Rechte das Durchziehen der Wolle bewirkt; letztere, welche in neuerer Zeit vielfach eingeführt wurde, auch um den Prozeß zu beschleunigen, ist in Fig. 6 und 7 auf Taf. 91 in ¼ der natürlichen

Größe abgebildet. Das Maul a a' der Zange ist der Breite nach mit Erhöhungen und Vertiefungen versehen, welche die Wollhaare zu fassen im Stande sind; durch die zwischen den beiden Handhaben b angebrachte Feder c wird das Maul bis zu einer Weite offen erhalten, welche durch die beiden von a herausgehenden und oben etwas umgebogenen Schienen d, wogegen a' anstößt, bestimmt wird. Ist ein Wollbart in die Oeffnung der Zange geschoben, so wird diese bei b b geschlossen und derselbe vorgezogen, hierauf die Zange zum weiteren Angriff vorgeschoben. Mechanische Vorrichtungen zum Ausziehen, wie eine von Chapplain und Cellier angegeben worden ist (vergl. Armengaud, Génie industr. 1854. VII. p. 32), scheinen wenig in Anwendung gekommen zu sein.

Gewöhnlich ist durch einmaliges Kämmen noch nicht ein Zug von erforderlicher Reinheit zu erzielen; es ist daher ein zweites Kämmen erforderlich, wozu feinere Kämme und nach Befinden mit mehr Zahnreihen angewendet werden. In dieselben wird der beim ersten Kämmen gewonnene Zug eingeschlagen und übrigens wie vorher verfahren.

Der fertige Zug beim ersten und zweiten Kämmen unterliegt noch dem Belesen und Ausbeißen; er wird mit den Händen gegen das Licht gehalten, und mit den Lippen werden die Knoten und Unreinigkeiten entfernt.

An zufälligem Abgang durch Unreinigkeiten u. s. w. kann man beim Kämmen etwa 3—5 Proz. rechnen, am Zug erhält man bei langer starker Wolle 72—85 Proz. von dem Gewichte der in die Kämme eingeschlagenen Wolle, bei feiner Wolle 50—60 Proz.; der Rest wird durch den Kämmling gebildet.

Als Mittelresultat kann man folgende tägliche Lieferungen an Zug für einen Handkämmer rechnen, in Pfunden zu ½ Kilogr. ausgedrückt:

für AA	A	B	C Wollen	
0,9 Pf.	1,1 Pf.	1,3 Pf.	1,6 Pf.	beim Ringkämmen,
1,1 „	1,3 „	1,6 „	2,0 „	„ Zangenkämmen,

beide Angaben unter der Voraussetzung, daß die Wollkämmer den Zug selbst belesen, und

1,1 Pf.	1,4 Pf.	1,6 Pf.	2,0 Pf.	beim Ringkämmen,
1,4 „	1,7 „	2,0 „	2,5 „	„ Zangenkämmen,

unter der Voraussetzung, daß besondere Arbeiter zum Belesen des

Zuges vorhanden sind; in letzterem Falle wird durchschnittlich auf vier Kämmer ein Beleser oder Ausbeißer gerechnet.

Das Kämmen mit der Hand wird theils in unmittelbarer Verbindung mit Kammgarnspinnereien in größeren Etablissements, theils als Lohnkämmerei z. B. in Zuchthäusern oder von einzelnen kleinen Geschäften ausgeübt und führt mancherlei Unzuträglichkeiten mit sich, die bei Bearbeitung anderer Spinnstoffe, welche vom rohen Zustande bis zum fertigen Fabrikate durch mechanische Prozesse bearbeitet werden, nicht vorkommen. Abgesehen von den verhältnißmäßig großen Kosten, welche sich schon nach Maßgabe der oben angegebenen Lieferungsmengen abschätzen lassen, ist die Arbeit ungesund und mühevoll, es wenden sich daher nur Arbeitskräfte demselben zu, welchen sich eine andere Beschäftigung nicht darbietet und dann auch wohl nur vorübergehend, bis Gelegenheit zum leichteren und angenehmeren Verdienste vorhanden ist; hieraus ergibt sich die Schwierigkeit, einen Stamm eingeübter, geschickter und zuverlässiger Arbeiter herauszubilden; wozu noch kommt, daß in Gegenden, wo das Wollkämmen in Zuchthäusern betrieben wird, sich entlassene Sträflinge häufig mit dieser Arbeit auch später beschäftigen und dadurch diese Beschäftigung zu einer weniger geachteten machen. Es ist ferner namentlich beim Lohnkämmen die Kontrole über die Wolle schwer zu üben, da die Wolle in viel trocknerem Zustande als Zug und Kämmling zurückgegeben, als in welchem sie als gewaschene Wolle ausgegeben wird; noch schwieriger, wenn die Wolle im ungewaschenen Zustande ausgegeben wird. Das schwankende Verhältniß zwischen Zug und Kämmling, welches sehr von der Geschicklichkeit der Arbeiter abhängt, erschwert ebenfalls die Kontrole und kann, wenn es ungünstig ausfällt, zu sehr großen Verlusten führen. Der Fabrikant ist ferner, wenn er Handkämmer nicht stetig, sondern wie dies in einigen Gegenden der Fall ist, nur während eines Theils des Jahres, z. B. im Winter zur Disposition hat, genöthigt, sich mit einem größeren Wollvorrathe zu versorgen als sonst erforderlich wäre, um sein Etablissement stetig zu betreiben; er läuft dabei einestheils das Risiko veränderlicher Wollpreise, und bedarf andrerseits ein weit größeres Betriebskapital als sonst nothwendig wäre.

Es ist daher bereits seit Ende des verflossenen Jahrhunderts die Aufmerksamkeit der Industriellen und Mechaniker darauf gerichtet gewesen, das Kämmen mit der Hand durch einen mechanischen Prozeß

zu ersetzen, und es bietet die Geschichte der Erfindung der jetzt gebräuchlichen Wollkämmmaschinen so interessante Mechanismen dar, daß im Nachfolgenden wenigstens die besonders wichtigen Hauptformen der

II. Maschinen zum Kämmen der Wolle

nebst den jetzt gebräuchlichen Hauptsystemen geschildert werden mögen. Es sollen hierbei im engsten Anschluß an das vorhergehend über Handkämmerei Mitgetheilte zunächst die eigentlichen Kämmmaschinen beschrieben und nachträglich die Vorrichtungen erwähnt werden, durch welche man die Wolle zwischen dem Prozesse des Waschens und dem des Kämmens in eine für die Bearbeitung auf der Kämmmaschine geeignete Bandform bringt.

1) Die erste Kämmmaschine wurde von Dr. Eduard Cartwright von Doncaster erfunden und demselben in den Jahren 1790 bis 1792 in England patentirt (John James, History of the Worsted Manufacture in England, 1857, p. 565). Die Handkämme wurden in rotirende Kämme verwandelt und der Prozeß des Einschlagens durch einen oscillirenden Rahmen nachgeahmt. Fig. 4 auf Taf. 93 gibt eine Ansicht der hauptsächlich wirkenden Theile dieser Maschine mit Weglassung des diese Theile in Bewegung setzenden Mechanismus.

A ist eine sich drehende Scheibe, auf welcher Töpfe stehen, aus denen die Wolle in Form von Bändern herausgezogen wird; diese Bänder sind aus der gewaschenen Wolle durch eine besondere Vorbereitungsmaschine gebildet worden. Das Herausziehen erfolgt durch darüber angebrachte Walzen, welche die zusammengedrehten Bänder dem schwingenden Rahmen B zuführen, welcher unterhalb ein Paar regelmäßig gedrehte Zuführwalzen hat, und durch einen Kurbelmechanismus seine schwingende Bewegung erhält. Die letztere bewirkt das Einschlagen des herabhängenden Wollbartes in die Zähne des Kammringes C in der Art, wie es durch die Bewegung des Wollbüschels beim Handkämmen erfolgt. Der Kammring liegt horizontal, dreht sich nach der Richtung des angezeichneten Pfeiles langsam vorwärts und bringt die eingeschlagene Wolle dabei in das Bereich des arbeitenden Kammes D, welcher in radial gegen C liegender Richtung eine Bewegung hat, sich langsam dreht, und an einem hier nur undeutlich

angegebenen Gestelle aufgehangen ist. Der gekämmte Wollbart wird durch die Abzugswalzen E, soweit er aus Zug besteht, abgenommen und durch die Walzen F nach einem Topfe geführt; der Kämmling zwischen E und dem Einschlagpunkte ausgestoßen.

Von größerer Wichtigkeit in Bezug auf alle nachmaligen Verbesserungen an der Kämmmaschine ist Cartwrights Einrichtung, die ihm am 27. April 1790 patentirt wurde (vergl. engl. Patent Nr. 1747). Hier kommt nämlich ein horizontal liegender Kammring mit ziemlich vertikal stehenden Nadeln oder Zähnen vor, welcher durch ein in der Mitte hindurchgehendes Heizrohr erwärmt wird. Die Wolle wird den Zähnen durch ein großes Rad zugeführt, an dessen Umfang 8 Doppelwalzen angebracht sind, die von innen nach außen die Wolle führen; diese steht in Form eines Bartes von den Doppelwalzen vor, und wird bei der Drehung des Rades in die Kammzähne eingeschlagen. Der von dem Kammringe vorstehende Wollbart unterliegt zunächst der Wirkung eines mit einer Kurbel bewegten Kammes an einer ebenfalls vertikalen Achse und wird hier ausgekämmt, hierauf durch eine Walze glattgestrichen und dann von zwei Abzugszylindern bearbeitet, die den Zug in Form eines Bandes abnehmen. Es liegen daher hier schon viele einzelne Einrichtungen im unvollkommneren Anfange vor, die das Listersche System karakterisiren.

Cartwright schätzt die zur Zeit der Erfindung seiner Maschine in England zu kämmende Wolle auf jährlich etwa 80 Mill. Pfund und die Zahl der beschäftigten Kämmer auf 50,000, das Kämmerlohn gegen 1 Mill. Pfund Sterling. Die Maschine wurde mit großem Unwillen von Seiten der am Kämmen betheiligten Arbeiter aufgenommen und kam wenig in Gebrauch; durch Hawskly in Nottingham wurde sie 1791 verbessert, und eine ursprüngliche oder verbesserte solche Maschine war die erste Kämmmaschine, welche von Robert Ramsbotham 1794 in Bradford in seinem Etablissement aufgestellt wurde; sie wurde durch einen Göpel mit einem Pferde in Bewegung gesetzt und blieb, da sie den Erwartungen nicht entsprach, nur kurze Zeit in Thätigkeit.

Eine größere Anzahl von Patenten wurden später für Kämmmaschinen theils in England theils in Frankreich (vergl. Armengaud, Génie industriel Bd. VI. S. 59) genommen, welche ohne wesentlichen Einfluß auf praktische Anwendung blieben; gleiches Schicksal scheint die Kämmmaschine gehabt zu haben, für welche dem Mechaniker Demaurey

aus Incarville von der Soc. d'Encouragement 1810 die Aufmunterungsmedaille von 400 Fr. und im Jahr 1815 der ausgeschriebene Preis von 3000 Fr. zuerkannt wurde (eine Angabe über die Einrichtung dieser Maschine enthält das Bulletin de la Soc. d'Encour. nicht); endlich kam gegen das Jahr 1827 die Kämmmaschine von John Collier in Paris für längere Zeit, namentlich im Elsaß, zu praktischer Verwendung.

2) Fig. 4 auf Taf. 95 gibt eine vordere Ansicht der Maschine von Collier in ungefähr $^1/_{60}$ der natürlichen Größe, und Fig. 5 ist ein Durchschnitt durch einen der Kammringe. Die Haupttheile der Maschine sind zwei Kammringe A und B von 8—9 Fuß Durchmesser, deren eiserne Speichen gleich dem Kranze hohl sind und durch Dampf geheizt werden. Zylinderkämme solcher Art hatte zuerst 1826 Godard aus Amiens angewendet und es enthält Armengaud Génie industr. VI. p. 62 und 188 genauere Mittheilungen über die durch Collier und andere an dieser Maschine angebrachten Verbesserungen. Die Kammzähne sind in 2 bis 4 Reihen am Umkreise der Ringe in Messing eingesetzt. Die Achse jedes Ringes liegt nicht horizontal, sondern ungefähr um 14° gegen den Horizont geneigt, jedoch so, daß die Neigung der einen Achse in der entgegengesetzten Richtung liegt, als die der anderen, und daß die Lager der Achsen auf dem Gestelle C so verschiebbar sind, daß beide Ringe, wenn sie anfänglich in größerer Entfernung von einander stehen, fast bis zur äußeren Berührung ihrer Peripherien einander genähert werden können. Die Kammzähne sind in einer solchen Richtung eingesetzt, daß die Zähne des einen Ringes an der Berührungsstelle parallel zu den Zähnen des anderen Ringes stehen, sie machen also mit der Ringfläche ebenfalls einen Winkel von ungefähr 14°, und befinden sich an der Berührungsstelle in horizontaler Lage. Bei D in Fig. 5 ist das Rohr sichtbar, welches in der Achse des einen Kammringes den Dampf einführt, bei E das Rohr, welches das Kondensationswasser abführt.

An der Achse jedes Kammringes befindet sich in vertikaler Ebene drehbar und so mit der Achse verbunden, daß auf dieselbe die Bewegung übertragen wird, eine Riemenscheibe F, auf welche von der Transmissionswelle aus mittelst der Riemenscheibe G dem Kammringe etwa 36 bis 37 Umdrehungen in der Minute mitgetheilt werden, wenn der Riemen durch die schwere Spannrolle H die genügende Spannung

erhält; jene Rolle kann entweder auf diesen Riemen gelegt oder zurückgeschlagen werden, je nachdem Bewegung auf den Kammring übertragen werden soll, oder nicht, und hat zu dem Ende einen zur Seite vorstehenden Handgriff. Um während des Ganges der Kammringe dieselben einander nähern zu können, ist ein besonderer Mechanismus vorhanden. An der unterhalb angebrachten Welle I befindet sich nämlich ein Handhebel K, ein durch eine endlose Schraube mit Stellrad L zu bewegender Zahnkrümmling M und ein Hebel N. Erhält die Welle I durch K oder L eine Drehung, so schiebt der Hebel N den Stab O auf oder nieder und bewegt einen am oberen Ende befindlichen Zapfen durch einen am Gestell angebrachten vertikalen Schlitz. Dieser Zapfen ist mit den Hebeln P,P verbunden, welche an ihrem anderen Ende an die Zugstangen Q Q geschlossen sind und durch diese die Lager für die Kammringe bewegen; die Mittelpunkte der Hebel P,P sind an die Lenkstangen R,R drehbar befestigt, welche sich um einen am Gestell angebrachten Zapfen bewegen. Es wird hierdurch möglich, die Kammringe einander langsam zu nähern, während die Umdrehung derselben gesichert bleibt, sobald die Spannrollen H,H auf den beiden Bewegungsriemen liegen.

Vor Ingangsetzung der Maschine stehen die beiden Kammringe ungefähr zwölf Zoll auseinander; es wird nun in jeden derselben mit der Hand die erforderliche Quantität von Wolle eingeschlagen und die Drehung der Kammringe durch Einlegung der Spannrollen H,H hervorgebracht; hierauf das Stell- oder Handrad L langsam gedreht und dadurch die allmählige Näherung der beiden Kammringe hervorgebracht; dabei treten die Zahnspitzen des einen Ringes erst äußerlich und dann immer tiefer und tiefer, vermöge der schiefen Lage der Ringe gegen einander und ihrer Näherung, in die Haare des von dem andern Kammringe vorstehenden Bartes ein, kämmen denselben allmählig rein und bringen den Kämmling hinter die Zähne des auskämmenden Kammes. Nach ungefähr 120 Umdrehungen, welche durch einen Zähler markirt werden, ist das Auskämmen beendet; zwei Knaben legen die Spannrollen H H zurück und der die Maschine dirigirende Arbeiter entfernt gleichzeitig nach Ausrückung von L mit dem Hebel K die beiden Kammringe von einander; dieselben bewegen sich zwar noch einige Zeit vermöge der Trägheit fort, werden aber allmählig zur Ruhe gebracht, und es kann nun das Ausziehen, Abnehmen des Zuges beginnen.

Zu diesem Zwecke wird die für jeden Kammring besonders vorhandene Auszugsvorrichtung äußerlich auf dem Gestelle C bis an die Kammringe angeschoben; eine solche Auszugsvorrichtung ist in Fig. 6 auf Taf. 95 im Durchschnitt in den wesentlichsten Theilen dargestellt. Es legt sich zunächst an die Zähne des Kammringes ein mit rechtwinkelig gegen diese Zähne stehenden Zähnen versehener Kamm S (peigne nacteur) an; durch diesen hindurch werden die Wollhaare von den Auszugswalzen T T abgezogen; die obere dieser Walzen liegt in festen Lagern und erhält durch einen Riemen T' (Fig. 4) ihre langsam drehende Bewegung, sie ist mit der unteren durch Zahnräder verbunden, und letztere wird gegen die erstere durch ein starkes Gewicht angepreßt. Beide sind kannelirt; damit aber dadurch das Wollhaar des Zuges nicht leidet, geht über die obere ein durch eine andere oberhalb angebrachte Walze gespanntes endloses Leder. Hinter den Abzugwalzen folgen die Leitwalzen UU; von diesen geht der Zug durch den Trichter V nach den Abführungswalzen W, von denen die obere glatt ist und auf der unteren kannelirten nur mit ihrem eigenen Gewichte ruht, über das Leitblech X nach dem Topfe Y. Wenn der Abzugsapparat in Gang gesetzt ist, kann er aus dem Kammringe nur dann den gesammten Zug in Form eines zusammenhängenden Bandes entnehmen, wenn sich gleichzeitig der Kammring langsam vorwärts bewegt, und so einen Theil des gekämmten Wollbartes nach dem anderen in das Bereich der Abzugsvorrichtung bringt. Zu dem Ende ist von dem oberen Zylinder T aus eine Zahnradübersetzung angebracht, deren letztes Getriebe in das an dem Kammring angebrachte große Zahnrad Z (vgl. Fig. 4) eingreift und den Kammring langsam in entgegengesetzter Richtung, als bei dem eigentlichen Kämmen, umdreht.

Die Ausstoßung des Kämmlings wurde anfänglich an diesen Maschinen durch Knaben besorgt, durch Risler und Schwartz in Mühlhausen wurde aber eine Einrichtung angebracht, vermöge welcher mit einem oscillirenden Kamme der Kämmling ausgestoßen wird.

Während der Thätigkeit der Auszugsvorrichtungen erfolgt das Einschlagen neuer Wolle in die Kammringe, und fast unmittelbar nach Beendigung des Auszugs kann das neue Spiel der Maschine beginnen.

Für eine Arbeitszeit von 13 Stunden wird durch Armengaud die gesammte Menge der auf einer Maschine zu bearbeitenden feinsten

Wolle zu 80 Pfund (à ½ Kilogramm) angegeben, welche 67 Proz. Zug und 33 Proz. Kämmling und Abgang liefert; bei gröbster Wolle werden in derselben Zeit 140 Pfund verarbeitet und 86 Proz. Zug, sowie 14 Proz. Kämmling und Abgang geliefert.

Die Collier'sche Kämmmaschine zeigte sich für C und höchstens B Wollen am geeignetsten, bei feineren Wollen war das Verhältniß des zu erlangenden Zuges ein zu geringes, da die Wollhaare zu stark angegriffen und theilweise durch den zu kräftig wirkenden Mechanismus zerrissen wurden; es findet dies in stärkerem Maße bei noch nicht vorbereiteter roher Wolle Statt, da bei dieser die Haare durch das Waschen mehr verwirrt worden sind, und noch nicht eine angenähert parallele Lage erhalten haben, weshalb auch viele Haare über entfernt liegende Kammzähne eingeschlagen, und daher beim Ausziehen zerrissen werden oder doch nicht in den Zug kommen. Man machte derselben ferner den Vorwurf, daß sie nicht genug an Arbeitslohn ersparte, da immer noch eine zu zahlreiche Bedienung bei derselben erforderlich sei. Dieser Vorwurf konnte auch selbst durch die von Seillière und Comp. in Schirmeck eingeführte Vorrichtung zum mechanischen Einschlagen der Wolle in die Kammringe (vgl. Armengaud Public. industr. VI. p. 238) in Form eines auf einer Krempel erhaltenen starken Bandes nicht gänzlich beseitigt werden, da eine wesentliche Ursache in dem ganzen Systeme der Bearbeitung liegt, vermöge dessen ein automatischer Betrieb, bei dem ununterbrochen Wolle aufgegeben und Zug abgenommen werden kann, unmöglich war, sondern die Perioden des Kämmens und des Zugausziehens hier regelmäßig einander folgen müssen.

3) James Noble's aus Halfax Maschine, welche demselben im Jahr 1834 patentirt wurde, bezieht sich auf eine mechanische Einrichtung zum Auskämmen zweier mit Wolle gefüllter Kämme (A. Ure's Dictionary p. 1311). Der eine dieser Kämme ist auf dem Maschinengestell angebracht und wird durch einen Wagen allmälig so vorwärts bewegt, daß der andere an einem Hebel angebrachte Kamm mit seinen Zähnen anfänglich die Spitzen und später immer tiefer den Wollbart bearbeitet; der Hebel dieses Kammes ruht auf einer sich drehenden exzentrischen Scheibe und wird durch dieselbe gehoben und gesenkt; außerdem ist er am Ende mit einer Kurbel verbunden und wird von derselben vorgeschoben und zurückgezogen. Beide Bewegungen wirken auf den Kamm so, daß er dieselbe Bewegung annimmt wie der arbeitende

Kamm beim Handkämmen. Die bearbeiteten Kämme kommen in einen Rahmen, in welchem sie allmählig herabgleiten, während der Wollbart durch Abzugswalzen entfernt wird.

4) Das Karakteristische der Kämmmaschine von Romagny jun. vom Jahre 1840 besteht in zwei unter einem spitzen Winkel gegen einander vertikal aufgestellten Rädern mit konischen Ringflächen; in diesen Ringflächen liegen um Achsen bewegliche Kämme, welche sich bei einer Drehung der Räder an zwei Wollzuführungsapparaten, die an dem Punkte des größten Abstandes der Räder liegen, mit Wolle füllen, indem sie dieselbe abstechen. Am entgegengesetzten Punkte der größten Annäherung der Ringflächen stechen die Wollkämme gegenseitig in die auf ihnen befindlichen Wollbärte ein und verrichten das Kämmen durch Ausziehen der Wolle, indem bei fortgesetzter Bewegung die Kämme sich von einander entfernen. Das Durchkämmen von der Spitze aus erfolgt durch allmählige Annäherung der in den Ringflächen gegenüber stehenden Kämme, die ausgekämmten Kämme werden von den Rädern abgenommen und auf eine Auszugsmaschine gebracht. Eine andere Einrichtung, bei welcher die Kämme zur Seite zweier parallel liegender Scheiben stehen, macht die Quelle (Armengaud, Génie industr. VI. p. 129) ebenfalls deutlich.

5) Griolet's in Paris Vorrichtung vom Jahr 1840 bezieht sich auf eine Einrichtung zum Auskämmen der mit Wolle versehenen Kämme. Nach Armengaud, Génie ind. VI. p. 135 zeigt Fig. 5 auf Taf. 93 den Haupttheil dieser Vorrichtung. Die eingeschlagenen Kämme d sind an schleppzeugartig eingerichteten Rahmen c befestigt, welche einerseits durch das Gelenk b mit der Trommel a verbunden sind, andrerseits die Friktionsrollen f tragen, welche in einer Spur g von eigenthümlicher Form gleiten, und dabei die Kämme so führen, daß sie in verschiedenen Stellungen eine verschiedene Lage einnehmen, namentlich aber da, wo die Kämme d in vertikal abwärtssteigender Bewegung sich dem feststehenden Kamme h nähern, sich parallel zu letzterem bewegen und dann bei weiterer Entfernung von demselben sich zu wenden anfangen, wie dies bei der Bewegung des Handkammes auch der Fall ist. Der Kamm h ist auf einem Wagen angebracht, der bewirkt, daß die Entfernung der einwirkenden Kämme erst größer ist, und dann immer geringer wird, um das Auskämmen von der Spitze des Wollbartes aus nach den Zähnen zu zu bewirken.

6) In dem Patente von Loffus in London vom Jahre 1842 wird derselbe Zweck dadurch erreicht, daß die langen Kämme ähnlich wie die Stäbe eines vierarmigen Garnhaspels an einem Armkreuz einer stehenden Welle angebracht sind; denselben stehen diametral zwei Gegenkämme gegenüber, und es wird der Abstand der bei der Drehung des Armkreuzes auf einander einwirkenden Kämme gegeneinander dem Zwecke des Kämmens entsprechend verändert (Armengaud, Génie ind. VI. 183). Aehnlich ist die im Jahre 1851 patentirte Kämmmaschine von Roß.

7) Samuel Lister's erste Kämmmaschine vom Jahre 1843 enthält bereits den auch später von ihm beibehaltenen horizontalen Kammring mit vertikal stehenden Kammzähnen, welcher um eine vertikale Achse drehbar ist. Auf derselben wird die Wolle so eingeschlagen, daß der Wollbart nach außen steht; dieser Wollbart wird durch Kämme ausgekämmt, welche zu 3 an einer horizontal liegenden Welle wie die Stäbe eines Garnhaspels angebracht sind, sie werden durch eine ähnliche Einrichtung, wie sie vorher bei Griolet's Einrichtung geschildert wurde, so geführt, daß sie vertikal in den Wollbart einstechen. Die Lage der Achse dieser rotirenden Arbeitskämme ist nicht eine solche, daß die Kämme sich wie Tangenten an den Kammring anlegen. Hierdurch wird bewirkt, daß die Arbeitskämme an dem einen Ende, wo sie den Wollbart zu bearbeiten anfangen, weiter von dem Kammringe abstehen, an dem anderen Ende dagegen dem Kammringe am nächsten stehen, und den Wollbart bis zur größten Nähe an die Kammzähne auskämmen. Der von den Arbeitskämmen abgestreifte Kämmling wird bei weiterer Fortsetzung der Bewegung derselben durch eine Zylinderbürste von denselben abgenommen (Armengaud, Génie ind. VI. p. 183). Die weiteren Verbesserungen an diesem Kämmereisysteme vergl. später unter Nr. 13. und 23.

8) Saulnier aîné in Paris erhielt 1844 ein Patent auf ein Kämmmaschinensystem, welches aus drei nach einander wirkenden Maschinen bestand. Bei der Einschlagmaschine (chargeuse) wurde die Wolle auf einem endlosen Tuche und mit Einlaßwalzen zugeführt, der Wollbart aber von Kämmen abgestochen, welche auf einer an horizontaler Welle drehbaren Trommel befestigt waren; die Kämme hatten geringe Breite, den Handkämmen ähnlich, und waren mit büchsenförmigen Handgriffen versehen, durch welche sie auf radial von der Trommel vorstehende hohle Zapfen aufgesetzt werden konnten, um durch

zuzuleitenden Dampf ein Erwärmen derselben zu ermöglichen. — Bei der eigentlichen Kämmmaschine (peigneuse) wurden vier mit Wolle versehene Kämme in horizontaler Lage mit ihren Stielen auf einem Wagen so befestigt, daß sie mit ziemlich horizontal gerichteten Zähnen standen, eine Drehung derselben aber möglich war; denselben gegenüber befanden sich vier leere Arbeitskämme, welche eine oscillirende Bewegung erhielten; sowohl die ersten als die zweiten Kämme wurden mit Dampf innerlich erwärmt, und beim Auskämmen das erforderliche Vorschieben des Wagens mit den ersten Kämmen vorgenommen. — Die Auszugsmaschine (étironeuse) war mit Auszugswalzen versehen, welche an einem etwas oscillirenden Hebel befestigt waren und die Wolle von dem vor einen Auszugkamm entsprechend geführten Kamme abzogen (Alcan, matières textiles 1847. 198, wo sich eine Abbildung befindet).

9) Bei dem System von Paturle-Lupin, Seydoux und Sieber vom Jahre 1845 (Armengaud, Publ. ind. VI. p. 243) wurde ein auf einer eigenthümlichen (der Heilmannschen Nappeuse in etwas ähnlichen) Krempel oder Vorbereitungsmaschine (dresseuse) bearbeitetes starkes Vließ auf das Zuführtuch der Kämmmaschine gelegt; letztere hatte lange Kämme, an einer Trommel mit horizontaler Achse parallel zu letzterer befestigt; die Kämme füllten sich durch Abstechen des Wollbartes am Zuführapparate, führten den abgestochenen Wollbart sogleich an feststehenden Kämmen vorüber und reinigten denselben dadurch, mußten aber dann ebenfalls abgenommen und auf eine zweckmäßig konstruirte Auszugsmaschine gebracht werden, bei welcher die langen Kämme allmählig und sich aneinander schließend an den Abzugswalzen vorüberbewegt wurden, letztere daher den Kammzug in Form eines endlosen Bandes lieferten.

10) Am 17. Dezember 1845 erhielt Heilmann sein erstes Patent auf das nach ihm oder der ausführenden Werkstatt Nicolas Schlumberger und Comp. in Guebwiller benannte Kämmereisystem, welches auf einem vollständig neuen Gedanken beruhte und als eine der wichtigsten Erscheinungen im Gebiete der Kämmerei zu betrachten ist. Die diesem Systeme zu Grunde liegende Disposition besteht darin, einen von einem Zuführapparat vorstehenden Wollbart durch einen Zylinderkamm an der vorderen Seite rein zu kämmen und ihn dabei mit einer Zange festzuhalten, die rein gekämmte Seite hierauf mit

einem Abführapparate abzuleiten, nachdem die Zange geöffnet und gleichzeitig ein Vorstechkamm zwischen Zange und Abführung eingeschoben ist, um auch den hinteren Theil des so abzuführenden Wollbartes rein zu kämmen; die einzelnen Wollbärte werden dachziegelförmig oder schuppenartig in der Abführung übereinander gelegt, und durch Zusammenpressen in ziemlich zusammenhängendes Band verwandelt. Dieses Prinzip enthält zunächst vollkommene Stetigkeit des Kämmprozesses in einer und derselben Maschine in sich, hat den Vortheil, dem Verstricken der Wollhaare zwischen den Kammzähnen beim sonst üblichen Verfahren nicht unterworfen zu sein, und gibt daher durch Vermeidung des Zerreißens einer größeren Anzahl langer Wollhaare ein günstigeres Verhältniß des Zuges; dagegen eignet es sich weniger gut für das Kämmen sehr langer starker Wollen. Es ist in seiner gegenwärtigen Ausbildung eines der vorzüglichsten Kämmereisysteme, das vorzugsweise neben dem Listerschen in Anwendung sich befindet, und wird daher später unter Nr. 22. ausführlich beschrieben werden.

11) Im Jahre 1849 erhielten G. E. Donisthorpe und J. Whitehead in Leeds eine Kämmmaschine patentirt, welche in Fig. 11 auf Taf. 92 in der Haupteinrichtung dargestellt ist. (Eine früher von Donisthorpe angewendete Maschine ist abgebildet in Jullien et Lorentz' nouveau manuel complet du Filateur 1843 p. 299.) Die Wolle wird durch das Zuführtuch a a den Zuführzylindern h h übergeben, von denen der obere durch einen Druckhebel mit Laufgewicht gegen den unteren gepreßt wird. Hinter denselben sind, um das Abstechen des Wollbartes durch einen der Kämme w zu ermöglichen, die Bürsten k k angebracht. Die Abstechkämme w bewegen sich mit der Trommel d in der Richtung des angezeichneten Pfeiles und füllen sich beim Vorübergehen an k mit einem Wollbarte. Diesen übertragen sie auf die an der Trommel d festsitzenden Uebertragkämme v; letztere bewegen sich hierauf an je einem Kamme u', welche auf dem über die Trommeln u u gelegten endlosen Tuche befestigt sind, und von denen dann gerade je einer in der entsprechenden Lage steht, vorüber; dabei wird der Wollbart unter Beihülfe einer umgeklappten Bürste y ausgekämmt, und die Wolle zwischen beiden Kämmen ausgespannt erhalten, bei fortgesetzter Bewegung beider Kämme, — da auch der Kamm u' niederwärts geht — aber an den Kammring p mit radial

stehenden Zähnen übertragen, und von diesem in Form eines endlosen Bandes — da er sich langsam herumdreht — an einer andern Stelle abgezogen. Unterhalb gehen die Zähne des Kammringes p durch einen von dem Ofen r erhitzten Raum hindurch und erwärmen sich dabei. Durch die rotirende Bürste s werden beim Vorbeigehen die Abstechkämme und Uebertragkämme entsprechend gereinigt, was auch durch eine entsprechende Vorrichtung mit den Kämmen u' geschieht.

Die Abstechkämme w und die Kämme u' haben feine und kurze Zähne, dagegen die Uebertragkämme v weiterstehende und stärkere Zähne. Die Abstechkämme sind an Rahmen befestigt, deren Arme c' an den Seitenwänden c² der Trommel befestigt sind; ein solcher Arm c' hat jedes Mal eine Reibungsrolle vorstehend, welche in der am Gestell festgemachten Spur x läuft; vermöge der Gestaltung dieser Spur wird der Abstechkamm jedes Mal vor dem Abstechen über die Trommel d herausgeschoben, hierauf aber so zurückgezogen, daß er den Wollbart auf den Uebertragkamm v überschiebt, und sich hinter v legt, weiter unten aber, nachdem die Wolle an p übertragen ist, wieder allmählig vorbewegt, um zuerst durch s ausgekämmt zu werden, und dann von neuem abzustechen. Die Bürsten y befinden sich durch Hebel an der Trommel befestigt und werden für gewöhnlich durch Federn in tangentialer Lage gegen den Trommelumfang gehalten. Bei d², der oberen Trommel u gegenüber, wird ein an dem Bürstenhebel angebrachter Zapfen durch eine am Gestell vorstehende Fläche so zur Seite gedrückt, daß die Bürste die in der Figur angedeutete Lage annimmt, und dabei den ohnehin schon durch die Zentrifugalkraft nach außen gerichteten Wollbart auf den langsam bewegten Kamm u' auflegt. Die Bewegungsübertragung erfolgt von der Hauptwelle A aus durch das in der Zeichnung größtentheils punktirt angegebene Räderwerk, auf dessen Beschreibung hier weiter einzugehen keine Veranlassung vorliegt. (Die Patentbeschreibung ist im polyt. Centralbl. 1852 S. 405 enthalten.)

12) Legros in Reims erhielt 1851 die nachfolgende Einrichtung patentirt, welche auf Tafel 93 in Fig. 6 skizzirt ist. Die Trommel A an der Welle B erhält von der Welle C aus mittelst der bekannten bei b und c dargestellten Räder, die namentlich bei Zählwerken oft benutzt werden, eine absatzweise drehende Bewegung. Auf ihrem Umfange befinden sich 8 Kämme a, welche sich von einem ebenfalls intermittirend wirkenden Zuführapparate aus, von dem hier nur die beiden

letzten Riffelwalzen d d angegeben sind, mit Wollbärten durch Abstechen füllen. So wie ein gefüllter Kamm in die Stellung a¹ tritt, wird sein Wollbart durch die an dem Haspel E befindlichen Kämme e bis e² ausgekämmt; die Arme der Kämme e bis e² haben ungleiche Länge, und es erfolgt daher durch eine Umdrehung von E ein Durchkämmen des ganzen Wollbartes von der äußersten Spitze bis zu den Zähnen von a; der Kämmling wird von den Kämmen e durch eine rotirende Bürste f weggenommen. In der Stellung a² fährt der Kamm fort sich durch die Dampfheizung der Trommel zu erwärmen, und gelangt in der Stellung a³ in das Bereich eines neuen Kammes (peigne nacteur) g, der durch die auf der Scheibe H angebrachte Kurbel mittelst der Hebel G, auf denen er angebracht ist, und des oscillirenden Trägers L für diesen Hebel eine solche Bewegung erhält, daß er den Wollbart zum nachherigen Ausziehen reinkämmt, während die auf dem Hebel G befestigte Bürste J die Reinigung des Kammes g bewirkt. Während der Kamm a in die Stellung a⁴ übertritt, schiebt sich der Vorstechkamm l durch eine aufwärts gerichtete Bewegung in seinen Wollbart ein, das vordere Ende wird von der Zange K ergriffen und durch den Vorstechkamm hindurchgezogen; letzterer senkt sich wieder, läßt den Kämmling in a zurück und während der Kamm a in die Stellung a⁵ übergeht, wird er durch die Zylinderbürste M von dem noch anhängenden Kämmling befreit. (Armengaud, Génie ind. VI. 251).

13) Das Patent von S. C. Lister und G. E. Donisthorpe vom Jahre 1850 (vergl. polyt. Centralbl. 1852 S. 593) enthält das Karakteristische, daß die Zuführung der Wolle zur Kämmmaschine nicht durch Riffelwalzen, sondern durch Kammstäbe oder Nadelstäbe (gills) erfolgt, welche die Wolle fortführen, da sie selbst durch Schrauben eine fortschreitende Bewegung erhalten, und daß ein Wollbart aus diesen Kammstäben so ausgezogen wird, daß der Kämmling in denselben zurückbleibt; das Ausziehen erfolgt durch einen eigenthümlichen Mechanismus, welcher die Wirkung einer Zange ersetzt und darin besteht, daß der untere Zangenbacken durch ein über eine Tischfläche gezogenes Stück eines endlosen Tuches, der obere Zangenbacken durch eine aus einer Walze hervortretende Schiene gebildet wird. Der abgezogene Wollbart wurde durch eine rotirende Bürste ergriffen und auf den bereits oben bei Listers Patent (vergl. Nr. 7.) erwähnten Kammring mit vertikal stehenden Kammzähnen übertragen. Diese rotirende

Bürste hatte den Bart von einer geraden Fläche abzunehmen und auf eine gewölbte zu übertragen; die beiden Bürstenreihen dieser Vorrichtung hatten daher die Einrichtung, sich während der Bewegung aus der geradlinigen Erstreckung in eine gekrümmte Lage zu begeben. Wesentlich vereinfacht und zweckmäßiger wurde diese Einrichtung durch das Patent von S. C. Lister und J. Ambler vom Jahre 1852 (Pol. Centralblatt 1852, S. 1491), in welchem das Ausziehen des Wollbartes durch eine Zange erfolgte, welche sich vorwärts bewegt nachdem sie den Wollbart gefaßt hat, und von welcher dieser Wollbart durch einen Uebertragkamm abgestochen und auf den bereits mehrfach erwähnten Kammring übertragen wird, um auf demselben, wie auch bei der früheren Einrichtung, durch eine sich vertikal herabbewegende Bürste eingeschlagen zu werden. Das Abziehen des Zuges von dem Kammringe hatte den großen Vortheil, ein festeres zusammenhängendes endloses Band zu geben.

Gegen die Anwendung der Zange durch Lister wurden die englischen Inhaber des Heilmann'schen Patentes klagbar und, nachdem sie in dem deshalb geführten Patentstreite Recht erhalten hatten, sah sich Lister genöthigt, die Erlaubniß der Anwendung der Zange durch einen Kaufpreis von 30,000 Pfd. Sterling für Abtretung des Heilmann'schen Patentes zu erwerben. Erst hierdurch hat das Lister'sche System, welches später im Detail geschildert werden wird, den Grad der Anwendbarkeit erhalten, der es gegenwärtig zu einem der wichtigsten in der Wollkämmerei macht.

Die Wichtigkeit der Wollkämmmaschine von Donisthorpe wurde bei der Weltausstellung in London im Jahre 1851 durch Zutheilung der großen Verdienstmedaille anerkannt.

14) Die Kämmmaschine von Emil Hübner in Mülhausen, auf welche derselbe 1851 patentirt wurde (Armengaud, Génie ind. VI. p. 252), beruht auf einem ganz eigenthümlichen Prinzipe. Am oberen Ende einer vertikalen Welle befindet sich nämlich ein Gestell, welches 8 Spulen, jede mit 5 Wollbändern trägt; die Spulen ruhen auf Abwicklungswalzen und auf letztere wird durch Winkelradgetriebe und endlose Schraube eine langsam drehende Bewegung übertragen, welche die Abwickelung der Wollbänder hervorbringt. Die letzteren sind nach unten geführt, gehen durch 40 Löcher nach der Hauptscheibe der Maschine und treten hier nach außen. Die Hauptscheibe ist unterhalb mit einem Lederringe

versehen und ruht mit diesem auf einem feststehenden, oben in eine scharfe Kante auslaufenden Metallringe. Zwischen der Lederscheibe und diesem Ringe treten sämmtliche Bänder nach außen und folgen der Umdrehung der erwähnten Hauptscheibe vermöge der größeren Reibung an derselben, während die Bandenden radial nach außen stehen und zwischen beiden Scheiben, wie durch eine Zange, gehalten werden. Während der drehenden Bewegung erfolgt nun das Kämmen der vorstehenden Bandenden. Dieselben treten dann in einen ringförmigen mit vertikalen Zähnen versehenen Kamm, der eine schwingende Bewegung um ein Kugelgelenk annehmen kann, werden durch eine mit Velpel belegte Scheibe, an der sie vorübergehen, glatt gestrichen und dann ausgezogen. An der Stelle, wo dieses Ausziehen erfolgt, ist eine Vertiefung in dem vorher erwähnten unteren Metallringe vorhanden (die Ringzange ist hier geöffnet), und es kann daher während des Ausziehens neues Band zutreten, d. h. es wird ein neuer Wollbart für die nun beginnende Bearbeitung herausgezogen. Aus diesem Wollbarte zieht sich dann der Auszugkamm zurück und es tritt das Kämmen wiederholt ein. Das Patent ist in den Besitz der Maschinenbauanstalt von N. Schlumberger übergegangen und scheint wenig zur Ausführung gekommen zu sein.

15) Das Opelt-Wieck'sche Kammmaschinensystem wurde in seinem Hauptprinzipe bereits im Jahre 1829 in Harttau bei Chemnitz aufgestellt; es wurde theils in der Cockerill'schen Werkstatt in Lüttich, theils durch Heinrich Wieck in der Schönherr'schen Werkstatt in Schlema bei Schneeberg, theils später in England weiter ausgebildet; das Cockerill'sche Patent vom Jahre 1840 (Armengaud, Génie ind. VI. p. 133) bezieht sich auf dasselbe; in England wurde es von Bary und Comp. in Bradford ausgeführt, und von Addison daselbst zuerst in größerem Maßstabe angewendet; auch waren zur Zeit als das Heilmann'sche und Lister'sche Prinzip in England im Aufblühen begriffen war, eine große Anzahl Maschinensätze nach diesem System im Gange, wie es auch in Deutschland in vielen Etablissements eingeführt war, namentlich in Schedewitz bei Zwickau und bei Trinius u. Weithas in Eutritzsch bei Leipzig. Das Prinzip besteht darin, auf einer liegenden Trommel parallel zur Achse eine Anzahl langer Kammstäbe anzubringen, dieselben von einem Zuführapparate aus mit den Wollbärten durch Abstechen allmälig zu füllen und den Wollbart schichtenweise von der Spitze bis

zur Wurzel von kurzer Wolle, Knispeln &c. durch Abstreichen desselben an mehreren Krempel- oder Nadelwalzen zu reinigen, dabei diese Nadelwalzen desto weiter von den Kämmen zu entfernen, je stärker sich die Kammstäbe mit dem Wollbarte anfüllen. Die Haupteigenthümlichkeit beruht daher in dem Abstreichen von einer sich allmählig entfernenden Nadelwalze. Sind die Kämme nun mit reinen Wollbärten gefüllt, so hält die Trommel von selbst an, und es werden von bedienenden Arbeiterinnen die Wollbärte mit besonderen Abstechkämmen von den Kammstäben abgestochen und an einen Kammring mit vertikal stehenden Kammzähnen übertragen, von letzterem aber der Zug in Form eines zusammenhängenden Bandes abgenommen. Die hierbei erforderliche Handarbeit ist der Hauptvorwurf, welcher dem System gemacht wurde; es wurde indeß zu Gunsten dieses Verfahrens angeführt, daß durch das Abstechen mit besonderen Kämmen namentlich das Verstricken der Wolle hinter den Zähnen gelockert, und dadurch eine Ursache des sonst häufiger vorkommenden Abreißens der Wollhaare beseitigt wurde. Zur Erleichterung des Uebertragens wendete man Abstechkämme an, welche beim Einstechen die Zähne in gerader Linie geordnet enthielten und durch einen leichten Druck am Griffe dann in eine solche Lage übergingen, bei welcher die Zähne sich in einen Bogen stellten, der sich sicher an die kreisförmig stehenden Zähne des Abzugkammringes anschloß.

Unter den Versuchen, das Opelt-Wieck'sche System von dem erwähnten Vorwurfe zu befreien, ist namentlich der Einrichtung von Lahr zu gedenken, die im Jahre 1847 in Sachsen patentirt wurde; bei derselben wurden die mit Wolle gefüllten Kämme auf eine neben der Trommel stehende Strahlenscheibe geschoben, auf derselben ausgekämmt und dann wieder zurückgebracht. — Im Jahre 1851 erhielt Weithas in Sachsen ein Patent auf eine Auszugsmaschine für dieses Kämmereisystem, bei welcher die Kammstäbe nacheinander folgend in einen vertikalen Rahmen gebracht und in diesem an den Abzugwalzen vorüber bewegt wurden; sie hatten zu dem Zwecke auf der Rückseite Zahnstangen und wurden, bevor man sie wieder auf der Trommel befestigte, auf einer geheizten Platte entsprechend erwärmt.

16) Das englische Patent auf das Opelt-Wieck'sche Kämmmaschinensystem hatte im Jahre 1842 Preller genommen, aus demselben entstand durch Verbesserungen die Kämmmaschine, auf welche 1852 Preller,

Eastwood u. Gamble ein Patent erhielten. Fig. 12 auf Tafel 92 enthält eine Skizze, welche das Hauptprinzip dieser Maschine deutlich macht, und Fig. 13 stellt den dabei benutzten Abzugskamm vor. a ist der Zuführungsapparat; von demselben sticht ein an dem Arme b c befindlicher Kamm einen Wollbart ab und führt, indem er sich niederwärts bewegt, diesen Wollbart an den Nadelwalzen n, o, p vorüber, wobei er ausgekämmt wird, dabei steht n am weitesten, p am wenigsten weit von der Drehachse d des Hebels b c ab. Der Arm b c hat eine schwingende Bewegung und wenn er in die punktirt gezeichnete Lage b' c' kommt, macht eine Scheibe e, welche auf einem Theil ihres Umfangs mit einem Sektor von größerem Durchmesser versehen ist, eine schwingende Bewegung und schiebt dabei den radial beweglichen Theil c des Armes b c nach außen; der Kamm entfernt sich dabei etwas weiter von der Drehachse d als vorher, und gleitet bei dem nunmehr beginnenden Rückgange in dieser Entfernung an dem vorstehenden Sektor der Scheibe e vorüber, bis der Wollbart auf den Abzugskamm g übertragen ist. Dieses Uebertragen wird dadurch befördert, daß beim beginnenden Rückgange der Wollbart in Folge des Luftwiderstandes sich breit nach außen legt, und dann die Bürste h das Einschlagen der Wolle in den Kamm g bewirkt. Ist das Einschlagen erfolgt, so wird die Scheibe e wieder in ihre frühere Lage zurück gedreht; der bewegliche Theil c des Arms b c wird durch die im Innern angebrachte Feder wieder zurückgezogen, und begibt sich nun wieder in die Lage, daß er von neuem geeignet ist, einen Wollbart von a abzustechen. Während dieses Rückganges wird gleichzeitig der Kämmling aus dem Kamme herausgestoßen. Der Abzugskamm g ist in Form einer gegliederten Kette hergestellt und über die beiden Scheiben i gelegt, welche an ihrem Umfange Vertiefungen haben, worein sich die an den Gelenken der Kammkette vorstehenden Zapfen legen. Diese Scheiben haben eine langsame Bewegung und führen dabei den Kamm allmählig vorwärts; bei k erfolgt das Uebertragen des einseitig gekämmten Wollbartes, bei l wird der Zug abgenommen, bei m der Kämmling entfernt. (Polyt. Centralbl. 1854, S. 658.)

Gegen diese Kämmmaschine, welche sowohl in England mehrfach in Anwendung gekommen ist, als auch auf dem Kontinente probirt wurde, trat Lister auf Grund seiner Patente von 1850 bis 1852 klagend auf, konnte aber einen für ihn günstigen Rechtsspruch wegen Eingriffs in sein Patentrecht nicht erlangen.

17) Die Kämmmaschine von S. Crabtree in Bradford, auf welche 1854 ein Patent ertheilt wurde, ist eine Verbesserung der vorher aufgeführten. Die Skizze Fig. 10 auf Taf. 92 macht das ihr zu Grunde liegende Arbeitsprinzip deutlich. An der Trommel k sind 4 Kämme angebracht. In der Stellung b sticht jeder Kamm einen Wollbart von dem Zuführapparate a ab, kämmt denselben an den Nadelwalzen h rein, bis er in die Stellung c kommt; zwischen c und e wird nun der Kamm um 180° gewendet, so daß man ihn in der Mitte bei d breit gegen die Achsenrichtung der Trommel k stehend sieht. Bei e erfolgt das Einschlagen auf den Abzugskamm g unter Beihülfe der Bürste i, zwischen e und f findet das Ausstoßen des Kämmlings Statt, bei f wird der Kamm wieder gewendet und befindet sich dann in der Lage, um von neuem sich bei b mit einem Wollbart füllen zu können. Den Mechanismus zum Drehen der Kämme macht die Beschreibung im Polyt. Centralblatt 1856, S. 85, deutlich.

Auch diese Maschine stellte Lister als einen Eingriff in sein Patentrecht dar; durch die interessanten Verhandlungen bei diesem Patentstreite (Deutsche Gewerbezeitung 1856, S. 377), in denen S. C. Lister u. Comp. in Addingham alle Anerkennung über die Verdienste gezollt wurde, die sie sich bei Vervollkommnung der Kämmmaschine erworben haben, kam zur Oeffentlichkeit, daß sich 10 bis 12 der größeren Kammgarnspinnereibesitzer mit Lister verbunden haben, bis 1860 keine Kämmmaschine unter 1000 Pfd. Sterling (außer den 150—160 Pfd. Sterling betragenden Aufstellungskosten) zu verkaufen, und daß Lister die Absicht habe, alle Patente auf Kämmmaschinen aufzukaufen oder durch Prozesse zu unterdrücken. Hieraus wird es erklärlich, daß viele von Lister auch in späterer Zeit genommene Patente nur den Zweck haben, sich das Recht zu sichern, die Konstruktionen anderer zu unterdrücken.

Auch die Crabtree'sche Maschine ist, wie die Preller'sche, in England mehrfach und ebenfalls auf dem Kontinente in Anwendung gekommen; beide sind für kürzere und mittellange Wollen ganz geeignet, arbeiten ungefähr ebenso produktiv als das Lister'sche System, geben zwar einen ebenso wie bei Lister gereinigten Zug, sollen aber den Wollbart etwas fester in die Kämme legen, als dies bei Lister der Fall ist, und dadurch mehr Gelegenheit zum Zerreißen von Fasern geben, d. h. unter gleichen Umständen etwas weniger Zug und mehr Kämmling liefern, als die Lister'schen Maschinen.

18) Die im Jahre 1853 in England patentirte Maschine von Vigoureux ist wie die Collier'sche Maschine auf das Auskämmen der Wolle zwischen zwei Kammringen begründet, wenn auch der Prozeß des Kämmens hier ganz anders ausgeführt wird. (Polyt. Centralblatt 1854, S. 1358.)

19) Bei der im Jahre 1854 in England patentirten Maschine von A. u. H. Illingworth (Polyt. Centralblatt 1856, S. 87) wird durch eine Zange ein Wollbart aus Gillstäben ausgezogen, durch einen intermittirend bewegten Kamm rein gekämmt und schuppenförmig nach Oeffnung der Zange auf ein Abführtuch aufgelegt.

20) Von großem Interesse ist das Prinzip der Kämmmaschine, welches Ramsbotham u. Brown im Jahr 1854 patentirt erhielten als Vervollständigung der von ihnen im Jahre 1846 und 1850 entnommenen Patente. Das Wesentliche der Einrichtung ist in Fig. 9 auf Taf. 92 so dargestellt, wie man den Mechanismus von den Kammstäben, gills, aus sieht, wobei in der Bildebene zunächst ein Durchschnitt dieser Kammstäbe liegt. Alle früher konstruirten Kämmmaschinen, welche die Wolle von Kammstäben zugeführt erhielten, nahmen die Wolle in derselben Richtung von den Kammstäben ab, in welcher sich die Kammstäbe vorwärts bewegen; und die Zähne des abnehmenden Kammes liegen daher parallel zu den Zähnen der Kammstäbe. Hier dagegen liegen die Zähne des Kammringes E, auf welchen ein Wollbart von den Kammstäben D übertragen werden soll, rechtwinkelig gegen die der letzteren, und es erfolgt das Aufschieben des Wollbartes dadurch, daß sich, während E feststeht, der Zuführmechanismus C mit den Kammstäben von links nach rechts bewegt, von A bis B. Da die Kammstäbe etwas schief liegen, so vertheilt sich der nach dem Niederfallen eines Kammstabes vorstehende Wollbart auf mehrere Zähne des Abzugkammringes E und wird daher gleichmäßiger auf denselben übertragen.

In der Stellung A wird der vorstehende Wollbart vor dem Uebertragen an E erst noch dadurch vorbereitet, daß sich ein Vorbereitungskamm vorn in die freistehende Wolle einschiebt und den in derselben vorhandenen Kämmling etwas nach vorn drängt, um dadurch ein Zerreißen der Fasern beim nachmaligen Ausziehen mehr zu hindern; hat sich der Kamm wieder herausgehoben, so wird der Zuführmechanismus C von A nach B bewegt, und die Wolle über einen Theil

von E eingeschlagen, dabei natürlich der an E vorstehende Wollbart durch die Kammstäbe des Zuführmechanismus reingekämmt. Vor dem Rückgange von B nach A wird der aufgeschobene Wollbart durch eine vorgeschobene Platte vor Verletzung durch den Zuführmechanismus geschützt, und nach beendetem Rückgange in der Stellung A ein Kammstab vorgeschoben und zum Abfallen gebracht, um den neu aufzuschiebenden Wollbart frei zu machen. Von E wird übrigens Zug und Kämmling in gewöhnlicher Art abgezogen und ausgestoßen.

Die Maschine wird mit Vortheil zum Kämmen von englischer und australischer Wolle in England verwendet und gibt nach Quantität und Qualität ebenso befriedigenden Zug als irgend eine der besten anderen Maschinen. (John James, Hist. of the Worsted Manufacture, p. 572.)

21) Im Jahre 1858 nahm Lister ein Patent auf eine Verbesserung der an Noble im Jahre 1853 patentirten Kämmmaschine. Die letztere besteht in der Anwendung zweier Kammringe mit parallel zur Achse stehenden Kammzähnen. Der eine kleinere liegt innerhalb des größeren exzentrisch so, daß die Kammzähne an einer Stelle einander sehr nahe stehen; an dieser Stelle erfolgt der Wolleinschlag; vermöge der beiden Ringen mitgetheilten Bewegung erfolgt von beiden das Auskämmen der eingeschlagenen Wolle in der Art, daß sich an dem kleineren äußerlich, und an dem größeren nach innen zu ein ausgekämmter Bart bildet, welcher dann wie gewöhnlich abgezogen und darauf der Kämmling entfernt wird. Lister brachte nun außer eigenthümlichen Zufuhrapparaten zwei solche kleinere Ringe in einem größeren stehend an, wodurch sich die Arbeitsstellen verdoppeln. Eine befriedigend wirkende Maschine dieser Art war im Jahre 1859 in der Lister'schen Wollkämmerei in Uebigau bei Dresden aufgestellt.

22) Ausführlichere Beschreibung der Heilmann'schen oder Schlumberger'schen Wollkämmmaschine in ihrem gegenwärtigen Zustande.

Fig. 8 auf Taf. 91 zeigt einen Vertikaldurchschnitt durch die Maschine in der Stellung der arbeitenden Theile, wo der ausgekämmte Wollbart abgerissen und abgeführt wird; Fig. 9 auf Taf. 91 ist eine Seitenansicht in der Stellung, wo die Speisung Statt findet; beide Abbildungen sind in $^1/_{10}$ der natürlichen Größe gezeichnet. Fig. 10 auf Taf. 91 ist eine Darstellung der neuerlich angewendeten Zuführung

und Fig. 1—8 auf Taf. 92 sind die 8 hintereinander folgenden Stellungen der arbeitenden Theile während des Auskämmens des Wollbartes, in größerem Maßstabe.

Es werden der Maschine eine Anzahl, etwa 10 bis 12, nebeneinander liegende Bänder der bereits auf dem Demeloir vorbereiteten Wolle zugeführt, welche sich von Spulen abwickeln, die auf einem Gestell, ähnlich dem bei der Lister'schen Maschine Taf. 93 abgebildeten, ruhen. Dieses Gestell und die die Bänder liefernden Spulen sind hier nicht abgebildet, sie befinden sich in Fig. 8 links, in Fig. 9 rechts von der Maschine aufgestellt. Ueber die Art der Vorbereitung der Wolle zum Kämmen gibt der nächstfolgende Abschnitt Aufschluß.

Die Zeichnungen und Beschreibung sind im Wesentlichen aus dem ausführlichen Artikel über dieses Kämmereisystem entlehnt, welchen das Bulletin de la Soc. d'Encourag. 1858, p. 266 enthält zur weiteren Rechtfertigung des Preises von 12,000 Fr., welchen die genannte Gesellschaft im Jahre 1857 an Josue Heilmann auf Alcans Bericht bewilligt hatte. Bei der Pariser Ausstellung im Jahre 1855 war übrigens diesem Systeme das Recht auf die größte Auszeichnung zugesprochen worden.

Die Arbeit der Maschine besteht in 4 wesentlichen Operationen, nämlich:

a) in der Speisung, d. h. der Zuführung der zu kämmenden Bänder; sie erfolgt intermittirend;

b) im eigentlichen Kämmen, d. h. dem Entfernen des Kämmlings u. s. w. aus dem vorderen Theile des Wollbartes;

c) im Abreißen, d. h. dem Trennen des gekämmten Wollbartes von den noch nicht gekämmten Bändern, wobei zugleich der hintere Theil des abzureißenden Wollbartes von dem anhängenden Kämmling befreit und gereinigt wird;

d) im Reinigen der Kämme und der übrigen zum Kämmen dienenden Maschinentheile.

Zur Ausführung dieser vier Operationen dienen sieben karakteristische Hauptorgane, nämlich die Zange, die Kämmwalze, der Speiseapparat, der Abreißapparat, der Vorstechkamm, die Abzugsvorrichtung und der Reinigungsapparat. Diese Hauptorgane sollen zuvörderst beschrieben werden.

Die Zange. Sie besteht aus zwei Backen, von denen der

untere a (Fig. 8) vorn mit Tuch und Leder besetzt ist, der obere b unterhalb drei vorspringende Riffeln hat; der untere ist mit dem Hebel A, der obere mit dem Hebel B verbunden. Letzterer sitzt fest auf der Welle e (Fig. 8 und 9) und erhält durch dieselbe von der Kurbel f aus (Fig. 9) mittelst der Verbindungsstange x und des Hebels x' seine Bewegung, welche das Oeffnen und Schließen der Zange zur Folge hat. Der Hebel A ist drehbar auf e aufgeschoben, und die starke Feder G hält ihn in einer festen Stellung, in welcher er sich gegen einen am Gestell angebrachten Anschlag legt. Aus dieser Stellung wird er nur dadurch gebracht, daß sich der obere Backen b beim Schließen der Zange auf den unteren Backen a aufsetzt, und dabei a etwas zurückdrückt unter entsprechender Anspannung der Feder G.

Die Kämmwalze ist gebildet aus zwei Endscheiben, zwischen welchen einander gegenüberstehend festgeschraubt sind: die beiden mit Kammzähnen oder Nadeln versehenen Segmente h h (Fig. 8) und die beiden mit Leder überzogenen Zylindersektoren i i, bei denen die Figur die zum Anspannen des Lederüberzugs getroffene Einrichtung deutlich macht. Von den acht Nadelstäben haben die beiden ersten am weitesten von einander stehende Zähne, die beiden letzten die am nächsten stehenden Zähne; alle Nadelstäbe sind einzeln herauszunehmen und können der zu bearbeitenden Wolle entsprechend eingesetzt werden. Die Länge der Nadelstäbe beträgt ungefähr 10 Zoll. Diese Kämmwalze macht eine halbe Umdrehung für alle vier zum Kämmen eines Bartes erforderlichen Operationen, die Maschine macht daher zwei volle Spiele für eine Umdrehung der Kämmwalze.

Der Speiseapparat. Derselbe besteht aus den zwischen den Stäben o befindlichen Nadelstäben c (Fig. 8 Taf. 91, und Fig. 1—8 Taf. 92) und ist mittelst der Hebel C und O (Fig. 9 Taf. 91) an dem den unteren Zangenbacken tragenden Hebel A so befestigt, daß er den Bewegungen von A folgt. Außerdem hat er zwei andere wiederkehrende Bewegungen, die eine zu dem Zwecke, um die Nadelstäbe zwischen die Stäbe o o einzustoßen und herauszuziehen, die andere um zu erreichen, daß der ganze Speiseapparat dem oberen Zangenbacken genähert oder von ihm entfernt werden kann. Die erste erfolgt durch die Haken j, die mit dem oberen Theile des Gestelles verbunden sind, die andere durch die Stufenscheibe k (Fig. 9) und die von derselben

bewegten Hebel und Schubstangen l, m, n, p. Die Nadeln stehen in den beiden vordersten Reihen am engsten, in den beiden obersten Reihen am weitesten von einander entfernt.

Der Abreißapparat. Von den beiden Zylindern D und E ist der erste ein geriffelter, der andere mit Tuch und Leder überzogen; über das Zapfenlager des ersteren greift eine Zugstange 4, welche durch den Hebel 5, die Zugstange 6, den Winkelhebel 7, und das an der Stange 8 hängende Gewicht F den Druck von D gegen E hervorbringt (vergl. Fig. 8). Die Zylinder liegen in den Hebeln H und letztere erhalten durch das Gewicht F ein Bestreben zu steigen, bis sie gegen den Anschlag 10 (Fig. 9) angedrückt werden.

An der Welle J sind die Endpunkte der Federn G befestigt, ferner sind die beiden Hebel K mit ihr verbunden, welche von der Spurscheibe L aus eine hin- und hergehende Bewegung erhalten. Diese Hebel K stehen mit den Hebeln H des Abreißapparates durch die federnden Stangen M und die Hebel N so in Verbindung, daß die ersteren nur dann auf die letzteren einwirken, wenn sie durch L eine niederwärts gerichtete Bewegung empfangen. Die aufsteigende Bewegung der Hebel H wird durch die Gewichte F hervorgebracht, und wenn sie sich endlich gegen den Anschlag 10 anlegen, setzen die federnden Stangen M ihre Bewegung noch fort, drehen dabei die Hebel N um ihre Achsen E und bewirken, daß der geriffelte Zylinder D gegen den Ledersektor i angedrückt wird, und dadurch von der Kämmwalze aus den Ableitungsapparat in Gang setzt.

Der Vorstechkamm. Es ist dies die mit nahestehenden Nadeln oder Kammzähnen besetzte Schiene r von ungefähr 12 Zoll Breite, sie gleitet in einer Führung und befindet sich in Verbindung mit den Gabeln 14 der beiden Hebel P, die auf der Welle q sitzen und durch die Anschläge 15 in der Stellung gehalten werden, die der Kamm annimmt wenn er am weitesten vorgeschoben ist, übrigens aber durch die exzentrische Scheibe R und den Hebel s veranlaßt werden, den Vorstechkamm zurückzuziehen.

Die Abzugsvorrichtung bilden die beiden Walzen X Y mit konstanter Drehbewegung und der Trichter V.

Der Reinigungsapparat besteht aus einer Zylinderbürste U, welche den Kämmling aus den Nadeln oder Zähnen der Kämmwalze entfernt und aus dem Abnehmer W, der mit Krempelbeschlag bezogen

ist, und von welchem der Kämmling durch einen Kamm z abgestreift wird.

Die beschriebenen Hauptorgane erhalten ihre Bewegung von der durch die Riemenscheibe T gedrehten Hauptwelle aus vermittelst der Zahnräder, welche in Fig. 9 gezeichnet sind.

Das Spiel dieser Organe, namentlich der Zange, der Kämmwalze, des Speiseapparates, der Abreißvorrichtung und des Vorstechkammes, wird aus den acht Stellungen deutlich, welche auf Taf. 92 in Fig. 1—8 so gezeichnet sind, daß jede folgende Figur die Stellung andeutet, welche eintritt, nachdem die Kämmwalze $\frac{1}{16}$ Umdrehung gegen ihren Stand in der vorhergehenden Stellung gemacht hat. Diese Lagenveränderung in der Stellung der Kämmwalze macht der in jeder Figur eingezeichnete Halbmesser ϱ, der stets nach dem Anfange des einen Nadelsektors gerichtet ist, am deutlichsten.

Es ist auch hier, wie vorher

a der untere Backen der Zange,
b der obere Backen derselben,
c die Nadelstäbe des Speiseapparates,
o die zwischen den Nadeln derselben liegenden Stäbe,
h die mit Nadeln besetzten Theile und
i die mit Leder überzogenen Theile der Kämmwalze,
r der Vorstechkamm,
D und E die beiden Walzen des Abreißapparates, von denen hier die Walze D der Einfachheit wegen nicht als geriffelt gezeichnet ist; mit
α ist das vordere, mit
β das hintere Ende des Wollbartes und mit
γ das aus den übereinander gelegten Wollbärten entstehende Band bezeichnet.

Erste Stellung (Fig. 1 Taf. 92). Das aus nebeneinander liegenden Bändern bestehende Wollvließ liegt zwischen zwei Reihen von Stäben o, es wird von den Nadeln der Kammstäbe c erfaßt und vorn zwischen den Backen a und b der Zange so gehalten, daß ein Wollbart α, in welchem sich von dem vorhergehenden Auszuge der Kämmling abgeschoben befindet, hervorsteht und herunterhängt; derselbe wird oben von dem Kammsektor h der Kämmwalze ergriffen.

Zweite Stellung (Fig. 2). Durch die drehende Bewegung

der Kämmwalze und eine entgegengesetzte Wendung der Zange a b in tangentialer Richtung nach links zu wird der Wollbart *α* ausgekämmt; die Nadelstäbe c sind zwischen den Stäben o herausgezogen und gestatten dem Wollvließe zwischen den Stäben o, daß die vorher durch die Nadeln zurückgehaltenen Theile sich unter Einwirkung der Elastizität der Wollhaare etwas vorschieben.

Dritte Stellung (Fig. 3). Die vorher erwähnten Bewegungen der Kämmwalze und Zange haben noch fortgedauert, und es ist das Auskämmen des Wollbartes *α* nun beendet.

Vierte Stellung (Fig. 4). Der Speiseapparat geht durch eine Schwingung nach rechts in die zu Fig. 1 parallele Stellung zurück, die Nadelstäbe c stechen von neuem in das Wollvließ zwischen den Stäben o o ein, die Abreißwalzen nähern sich der Kämmwalze etwas, und bringen das hintere Ende *β* des vorher abgezogenen Wollbartes in das Bereich der Wirkung des Kammsektors h, welcher anfängt dasselbe zu reinigen.

Fünfte Stellung (Fig. 5). Das vorher erwähnte Auskämmen des hinteren Kammbartes *β* wird fortgesetzt. Die Walzen D und E haben sich dabei etwas gehoben und sind der Zange näher getreten; die Zange öffnet sich dadurch, daß sich der Backen b nach außen bewegt; die Nadelstäbe c bleiben eingeschoben zwischen den Stäben o, der Speiseapparat fängt an sich etwas zurückzuziehen, das vordere Ende des reingekämmten Bartes *α* legt sich auf den Ledersektor i der Kämmwalze.

Sechste Stellung (Fig. 6). Das Auskämmen des hinteren Bartendes *β* ist beendet, der Speiseapparat hat seine zurückziehende Bewegung ebenfalls beendet, der Vorstechkamm hat sich so weit gegen die Zange vorgeschoben, daß seine Zähne durch das vordere Ende des Wollbartes *α* gerade an der Stelle sich hindurchschieben, wo der durch die Kämmwalze rein gekämmte Theil aufhört; der Abreißapparat hat sich vollständig gehoben, und oberhalb so gewendet, daß der geriffelte Zylinder D gegen den Ledersektor i der Kämmwalze gepreßt wird; hierdurch wird von i aus D und somit auch E so gedreht, daß das reingekämmte hintere Bartende *β* und das reingekämmte vordere Bartende *α* zwischen D und E abgeführt werden, dabei die Wollfasern des eben gekämmten Wollbartes durch den Vorstechkamm r und die Nadelstäbe c so hindurchgezogen werden, daß der Kämmling rc. hinter diesen

Kämmen zurückbleibt. Beide Zylinder D und E fördern hierbei etwas fertiges Band γ nach rechts zu.

Siebente Stellung (Fig. 7). Die vorher angedeutete Wirkung dauert fort.

Achte Stellung (Fig. 8). Wenn das vordere Ende des Wollbartes α von den Abreißzylindern D und E einmal festgegriffen ist, entfernen sich die letzteren von dem Vorstechkamm r, es hat sich dabei die Kämmwalze so weit herumgedreht, daß durch den Ledersektor i auf die Walze D eine Drehung nicht mehr übertragen wird; der neue Wollbart wird also nicht weiter zwischen D und E nach der Ableitung fortgeführt, sondern es erfolgt nun das Abreißen und Auskämmen des hinteren Endes von α durch den Vorstechkamm dadurch, daß sich D und E bis in die in Stellung 1 angegebene Entfernung von r begeben, und das hintere Ende des Wollbartes nun in die Lage bringen, auch noch durch h ausgekämmt zu werden. Bei der niedergehenden Bewegung von D und E wurde nun aber gleichzeitig von dem hinteren Ende des Wollbartes α ein Theil des zwischen a und c enthaltenen Wollvließes über die Zangenbacken vorgezogen, und dieser Theil wird von der Zange a b gefaßt, um bei der nächsten halben Umdrehung der Kämmwalze bearbeitet zu werden, nachdem der Vorstechkamm sich wieder zurückgezogen hat.

Das fertig gekämmte Wollband geht von den Zylindern D E aus durch den Trichter V nach den Ableitungswalzen X Y (oder wird auch durch ein endloses Tuch fortgeführt).

Die Nadelsektoren h der Kämmwalze werden jedes Mal, wenn sie in die tiefste Stellung kommen, von den ausgekämmten Theilen durch U gereinigt.

In neuerer Zeit ist, unter Aufrechthaltung des gesammten Prinzipes, namentlich in der Speisung, der Bewegungsübertragung auf die einzelnen Organe, und der Herstellung der erforderlichen Pressungen, zu denen jetzt nur Federn angewendet werden, noch einige Aenderung angebracht worden. Den neuen Speiseapparat stellt Fig. 10 Taf. 91 vor. Die Zangenbacken a und b haben eine etwas andere Lage, statt der früher angewendeten Kamm- oder Nadelstäbe ist hier eine Nadelwalze c angewendet, auf welche eine intermittirende Bewegung übertragen wird, um das über d herzukommende aus Bändern bestehende Wollvließ zuzuleiten. Bei e befindet sich die Kämmwalze.

Ueber die Aufstellung und Bedienung der Maschine sind von der Schlumbergerschen Konstruktionswerkstatt folgende Vorschriften veröffentlicht worden, welche zugleich die vorstehende Beschreibung des Spieles der Maschine noch in mannichfacher Beziehung vervollständigen.

Nachdem die Kämmmaschine vorläufig zusammengestellt worden ist, werden die Räder I und II so montirt, daß sie möglichst tief in das Kämmwalzenrad eingreifen, dann aber von ihren Wellen abgezogen, damit die Kämmwalze und die Kurbel f frei liegen. Die Federn G werden losgehakt und nun zur Regulirung in folgender Aufeinanderfolge vorgeschritten:

1) Der Rand des oberen Backens b wird mittelst der Schrauben 1 und 2 gegen den Umfang der Kämmwalze in einen Abstand von 2 bis 3 Millimeter gebracht und die Schrauben 3 so gestellt, daß der Backen a in die tangentiale Richtung $\delta\ \delta$ (Fig. 7 Taf. 92) gegen die Kämmwalze zu liegen kommt.

2) Der Zapfen der Kurbel f wird in die Mitte des Schlitzes gestellt, so daß der Kurbelarm seine mittlere Länge hat.

3) Das Rad II wird wieder aufgeschoben und die Stange x' im Schlitze x so eingestellt, daß der Backen b sich gerade in dem Augenblicke auf den Backen a aufsetzt, wenn der eine Nadelsektor h unter die Zange tritt, und die Zange sich nicht früher öffnet, als bis der nächstfolgende Ledersektor i unter das Ende des Backens a gelangt ist.

4) Die Hakenstangen j werden in den an den Nadelstäben c angebrachten Schlitzen so befestigt, daß in dem Augenblicke, wo die Zange zum Stillstande kommt, die Nadeln von c zwischen die Stäbe o und das Wollvließ sich eingeschoben haben; es genügt, wenn diese Hakenstangen ein wenig Flucht in ihren Befestigungspunkten haben. Uebrigens muß die nach links gerichtete Bewegung des Speiseapparates ganz in der Zeit erfolgen, während welcher die Nadeln c aus dem Wollvließe und den Stäben o gezogen sind, wie dies Fig. 2 und 3 auf Taf. 92 nachweisen.

5) Die Stufenscheibe k (Fig. 9 Taf. 91) wird so aufgeschoben, daß die von hier ausgehende Vorschiebung des Speiseapparates in dem Momente erfolgt, wo die Zange geöffnet wird (vergl. Fig. 5 und 6 auf Taf. 92).

6) Wenn die Zange ihre größte Oeffnung hat, wird der Vorstechkamm r in der Gabel 14 des Hebels P so befestigt, daß, wenn

P auf 15 ruht, die Zahnspitzen des Kamms etwa 2 Millimeter vom Umfange der Kämmwalze abstehen, daß die Zähne gegen die Linie $\delta\delta$ in Fig. 7 Taf. 92 etwas geneigt sind, und daß der Backen b den Vorstechkamm nicht berührt.

7) Die exzentrische Scheibe R (Fig. 8 Taf. 91), welche durch s und T auf den Vorstechkamm wirkt, wird so gestellt, daß dieser Kamm unmittelbar nach Beendung der rückgängigen Bewegung der Speisung in die größte Nähe an die Kämmwalze tritt; in dieser Stellung legt sich der mit q verbundene Hebel t an einen Anschlag an, und es finden dann 2—3 Millimeter Spielraum zwischen der exzentrischen Scheibe R und der zugehörigen Reibungsrolle an dem Hebel s Statt.

8) Durch die Zugstangen und Winkelhebel 4 bis 9 wird der Druck von D gegen E so regulirt, daß man von einem zwischen beiden liegenden Wollbarte kein Haar ausziehen kann ohne es zu zerreißen, wozu namentlich die verschiedenen Einschnitte in den Winkelhebelarmen 5 und 7 dienen, und das Gegengewicht F so groß gemacht, daß die Zylinder D und E ein Bestreben erhalten in die Höhe zu steigen.

9) Durch die Schrauben 10 wird der Zylinder D dem Vorstechkamm r bis auf 3 Millimeter Abstand genähert.

10) Wenn die Zylinder D und E ihre höchste Stellung haben, ist letzterer dem Umfange der Kämmwalze bis auf 1½ Millimeter Abstand zu nähern, was durch die Lager des Zapfens J erfolgt.

11) Bei dem gleichen höchsten Stande beider Zylinder D und E muß, bevor die Hebel N ihre Ruhelage auf den Hebeln H verlassen, der Zylinder D um 6 Millimeter von dem Ledersektor i abstehen, was durch die Schrauben 11 regulirt wird.

12) Das Rad I wird nun wieder vorgeschoben und der Kämmwalze die Stellung gegeben, daß der Zylinder D gerade in der Mitte des Ledersektors i steht.

13) Mit den Schrauben 16 wird der Putzdeckel y so gegen den geriffelten Zylinder bestimmt, daß er auch bei der höchsten Stellung von D immer noch einige Millimeter von demselben absteht, aber D dann berührt, wenn D auf den Ledersektor i aufgedrückt wird.

14) Die Bürstenwalze U wird so gestellt, daß die Spitzen der Borsten bis an die unteren Nadelenden in h eingreifen und den Beschlag von W oben berühren.

15) Die Welle der Bürstenwalze und die Bewegung des oscillirenden Hackers z werden so eingerichtet, daß sie einen leichten Gang erhalten.

16) Die Feder G wird wieder eingehangen.

Die ganzen vorher erwähnten Operationen werden dadurch erleichtert, daß man an der Kämmwalze die Scheibe in 16 Theile eintheilt und am Gestell einen Punkt markirt, welcher die betreffenden Theile der Umdrehung erkennen läßt.

Zur Ingangsetzung der Maschine werden nun die zu kämmenden Bänder in die Zuführung Q (Fig. 8 Taf. 91) gebracht und mittelst eines glatten vom Grath befreiten Blechstreifens durch die Stäbe o des Speiseapparates, nachdem die Nadelstäbe c ausgehoben sind, eingeführt. Der vordere Theil der Bänder ragt ohngefähr 30 Millimeter über die Zange vor und wird glattgestrichen, worauf der Riemen von der Losscheibe auf die Festscheibe gelegt werden kann. Es sind nun, sofern die Maschine nicht schon auf eine bestimmte Wollsorte eingerichtet ist, noch verschiedene Stellungen vorzunehmen, für welche man nur aus den beim wirklichen Gange mit Wolle beobachteten Erscheinungen die erforderliche Andeutung erhält.

Die für jedes Spiel von dem Speiseapparate zu liefernde Wolle kann einen desto größeren Betrag erreichen, je länger die Wollhaare sind, der jedes Mal abgerissene Zug wird dann dicker und die Produktionsfähigkeit der Maschine wird erhöht. Es ergibt sich jedoch eine Grenze in Bezug auf die Menge, welche die Zylinder abzureißen im Stande sind; zur Regulirung der zweckmäßigsten Länge, welche noch abgerissen werden soll, dient der Schlitz 17 des Hebels p, in welchem die Stange n entsprechend verstellt werden kann. (Vgl. Fig. 9 Taf. 91.)

Die Reinheit des Zuges hängt, außer von der Feinheit der Wolle selbst und der Vollendung der Vorbereitung der auf die Kämmmaschine geführten Bänder, namentlich davon ab, daß die Zange in dem Momente, wenn sie tangential gegen die Kämmwalze gerichtet ist, sich schließt, und ob die Nadelstäbe in der Kämmwalze und der Vorstechkamm mehr oder weniger feine und dicht gestellte Nadeln haben. Je feiner und dichter die Nadeln sind und je näher sie der Zange stehen, desto mehr werden sie abgenutzt; es ergibt sich daher auch hier eine Grenze zweckmäßiger Verwendung.

Der Abstand der Zylinder D und E von dem Zangenbacken a, welcher durch die Schrauben 3 und 10 regulirt werden kann, bestimmt die Länge des Wollbartes und daher die Beschaffenheit des abzusondernden Kämmlings. Je kleiner man denselben macht, desto mehr erhält man verhältnißmäßig Kammzug, desto mehr bleibt aber auch kurze Wolle in demselben.

Der von D auf den Ledersektor i ausgeübte Druck kann durch den Stellring 13 regulirt und vergrößert werden, wenn das Abreißen des Wollbartes nur mit Schwierigkeit erfolgt; ein zu starker Druck bewirkt aber leicht einen stoßenden und zitternden Gang der ganzen Maschine.

Der Winkel, um welchen D bei der Berührung mit i gedreht wird, muß groß genug sein, um den Wollbart gut zu fassen; hiervon hängt vorzugsweise die Trennung des hinteren Bartendes von dem vordern Ende des nächsten, und dadurch wesentlich der gute Gang des Kämmens ab. Dieser Winkel kann durch Verlängerung oder Verkürzung der Federstange M gestellt werden und es wird dies durch die Schraubenmutter 12 hervorgebracht; lange Wollen erfordern einen größeren solchen Winkel als kürzere.

Die Umfangsgeschwindigkeit der Abzugswalzen XY richtet sich nach der Austrittsgeschwindigkeit des Zuges aus DE und wird durch Wechselräder an der Achse von III regulirt.

Die Länge des Zangenweges wird nach der Länge des Wollbartes bestimmt und durch den Schlitz in dem Kurbelarme f regulirt.

Der Vorstechkamm r muß genau zur bestimmten Zeit sich herabbewegen und in den Wollbart einstechen, bevor noch ein Haar von demselben abgezogen ist, und nachdem der Speiseapparat seine Bewegung gemacht hat. Wenn er niedergeschoben ist, muß er eine solche Stellung haben, daß die Wolle leicht in ihn eindringt und daß nur die Wolle nach unten über ihn vorsteht, welche bereits von der Kämmwalze gereinigt ist, da er die Bestimmung hat, die hintere Haarparthien, welche zwischen ihm und dem letzten Nadelstabe c liegen, durch Zurückhaltung der kurzen Fasern ꝛc. zu reinigen.

Der Trichter V kann, je nachdem man ein breiteres oder weniger breites Band erhalten will, nach Belieben verbreitert werden.

Wenn man beim Gange der Maschine eine der angegebenen Stellungsveränderungen vorzunehmen hat, trifft es sich leicht, daß man auch mehrere der übrigen Bewegungsorgane in ihrer Einwirkung

abändern muß, da immer die 8 vorhergeschilderten Hauptstellungen in Uebereinstimmung verbleiben müssen.

Während des Betriebes müssen, um immer einen guten Gang zu erhalten, die Nadeln der Nadelstäbe c von Zeit zu Zeit gereinigt werden, damit sie durch Unreinigkeit nicht behindert sind, gehörig in das Wollvließ einzudringen; gleiches muß aus gleichem Grunde mit den vorstehenden Riffeln des Backens b gemacht werden, da sonst die Zange leicht weniger gut schließt und Wollfasern hindurch treten läßt. Bilden sich Häkchen an den Enden der Kammzähne von h, so müssen sie abgeschliffen werden, da sonst die Bürstenwalze U nicht gehörig reinigen kann. Der Vorstechkamm muß ebenfalls, so oft es nöthig erscheint, von dem sich zwischen den Nadeln festsetzenden Abgang gereinigt werden, da er sonst nicht tief genug in den Wollbart eingreift. Endlich ist dafür Sorge zu tragen, daß sich die Bänder möglichst gleichförmig und in gleicher Stärke über die Länge der Zange verbreiten.

Die Heilmann'schen Kämmmaschinen sind in neuerer Zeit mit mannichfachen Verbesserungen gegen die hier beschriebene Konstruktion versehen worden; außer der bereits vorher erwähnten verbesserten Zuführung ist eine Zuleitungsplatte für die Bänder angebracht, in welcher Oeffnungen in folgender Form vorhanden sind: 0 durch welche

0 0

0 0

0 0

die Bänder von der Rückseite eintreten, und sich vorn parallel neben einander nach dem Speiseapparate zu bewegen; die früher vorkommenden Gegengewichte sind gänzlich beseitigt, das Räderwerk hat eine noch solidere Ausführung erfahren, und theils dadurch, theils durch die kräftigeren Dimensionen des Gestelles zeigt die Maschine trotz größerer Ganggeschwindigkeit weniger Erzitterungen.

Die Ganggeschwindigkeit der Heilmann'schen Maschine ist so bemessen, daß die Kämmwalze 80 bis 100 Umdrehungen in der Minute macht.

Die Leistung kann zu wöchentlich in 76 Arbeitsstunden

250—300	Pfund	Zug	von	A A	Wolle
300—360	„	„	„	A	„
380—450	„	„	„	B	„
500—550	„	„	„	C	„

angenommen werden.

Das Verhältniß von Zug zum Kämmling wird im Mittel aus einem sehr großen Arbeitsquantum (Deutsche Gewerbezeitung 1854, S. 344) zu

66 Proz. Zug und
34 „ Kämmling bei A A Wolle
und zu 72 „ Zug und
28 „ Kämmling bei A Wolle
angegeben.

Nach Alcan sind die Kosten des Kämmens für 1 Kilogr. Wolle, welche bei Handkämmerei 2½ Frcs. betrugen, durch die Heilmann'sche Kämmmaschine bei besserer Qualität der Lieferung auf 1 Frc. reduzirt. Gegenwärtig kann man diese Kosten für 1 Pfund Zug auf etwa 3 Ngr. annehmen; die zu einer Schlumberger'schen Kämmmaschine nebst gesammten Hülfsmaschinen erforderliche Bewegkraft ist auf ¾ Pferdekraft zu schätzen.

Im Allgemeinen ist die Ansicht verbreitet, daß die Heilmann'sche Maschine sich zur Erzielung eines vollständig rein gekämmten Zuges aus den besten Wollen am vorzüglichsten eigne, während die Lister'schen Maschinen bei diesen Wollen einen etwas weniger reinen Zug liefern, aber für stärkere und längere Wollen besser verwendbar sind, als die Heilmann'sche.

Bei der Heilmann'schen Kämmmaschine für lange Wollen sind, unter Aufrechterhaltung des ganzen hier beschriebenen Systems des Kämmens, einzelne Organe anders eingerichtet; namentlich hat die Kämmwalze nur einen Ledersektor und einen Nadelsektor, beide aber von größerer Ausdehnung, so daß für das volle Auskämmen eines Wollbartes eine ganze Umdrehung der Kämmwalze, und nicht wie vorher eine halbe Umdrehung erforderlich ist. Wir verweisen bezüglich dieser Maschine auf die Beschreibung und Abbildung im Bulletin de la soc. d'Encourag. 1858 p. 282 u. Polyt. Centralbl. 1858 p. 1188.

23. Die Lister'sche Kämmmaschine in ihrer gegenwärtigen Einrichtung ist im 12ten Theile der natürlichen Größe in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt:

Fig. 1. Taf. 93 ist eine Seitenansicht mit theilweisem Durchschnitt, namentlich sind Zuführwalzen, Kammstäbe, Zange, Uebertragkamm, Auskämmring und der Abziehapparat durchschnitten.

Fig. 2 u. 3 auf Taf. 93 machen die Einrichtung des Uebertragkammes in größerem Maßstabe deutlich.

Fig. 1, 2, 3, 4 auf Taf. 94 stellen die Lage der Hauptorgane der Maschine in 4 hintereinander folgenden karakteristischen Momenten dar.

Fig. 1 auf Taf. 95 ist ein Grundriß des Auskämmringes nebst Abziehapparat und Vorrichtung zum Kämmling-Ausstoßen. Zugleich zeigt diese Abbildung, wie an einen Auskämmring zwei Einschlagapparate unter rechtem Winkel gegen einander stehend angeschoben werden können.

A (Fig 1 auf Taf. 93) ist das Gestell zur Aufnahme der Bandwickel, welche auf den später zu erwähnenden Vorbereitungsmaschinen hergestellt sind, und der Kämmmaschine zur Bearbeitung der Bänder vorgelegt werden. B die Zuleitung der Bänder, C die geriffelten Speisewalzen, D die Kamm- oder Nadelstäbe der Schraubengillvorrichtung, E die Bürste zum Eindrücken der Wollfasern in die Nadeln der Kämme beim Abziehen eines Wollbartes, F die Zange zum Fassen und Abziehen eines Wollbartes, G der Uebertragkamm, C' ein Windrohr, H der Auskämmring, I die Bürste zum Eindrücken des Wollbartes in die Zähne des Auskämmringes, P (Fig. 1 Taf. 95) die Vorrichtung zum Glattstreichen des von H herausstehenden Wollbartes, K die Abziehwalzen, L der rotirende Trichter, M die Ableitungswalzen, welche den Zug in Bandform in den Topf Q fallen lassen, N die schiefe Fläche zum Heben des Kämmlings, O O' die Ableitungswalzen für den Kämmling.

Die Zuführung und Schraubengillvorrichtung. Hinter den beiden geriffelten Walzen C (Fig. 1 Taf. 93), von denen auf die untere die Bewegung übertragen und die obere gegen die untere durch Federdruck gepreßt wird, und welche die zu kämmenden Bänder einziehen, liegen oberhalb 9 und unterhalb 4 Kammstäbe; die oberen Stäbe D ruhen auf einer horizontalen Führung und werden auf jeder Seite durch eine an der Welle a befindliche Schraube von C nach F zu dadurch vorwärts geführt, daß die Enden dieser Stäbe in die Gänge der betreffenden Schrauben mit ihren Enden eingreifen; jeder dieser Kammstäbe fällt, wenn er bis nach F hin vorgeschoben ist, ein Stück herunter, auf eine etwas tiefer angebrachte horizontale Führung und tritt dabei mit seinen Enden in

das Bereich der an den untern Wellen b angebrachten Schrauben, welche eine größere Ganghöhe haben, und daher die Kämme schneller nach C zurückschieben. Ist ein solcher Kamm am Ende der Führung angelangt, so wird er durch an den Schraubenwellen b angebrachte Däumlinge ergriffen, in die Höhe gehoben und wieder in das Bereich der Wirksamkeit der an a befindlichen Schrauben gebracht; sticht dabei aber mit seinen Nadeln rechtwinkelig in das ausgespannte Wollvließ ein, und fördert dasselbe bei der nun wieder eintretenden nach F zu gerichteten Bewegung vorwärts. Es ist dies dieselbe Einrichtung, wie bei der als Vorbereitungsmaschine dienenden Schraubengill oder Nadelstabstrecke und sie wird bei dieser Maschine später ausführlicher beschrieben werden.

Um beim Abziehen eines Wollbartes die Haare zu hindern sich anders als durch die Kammzähne der Stäbe D hindurchzuziehen, ist die Bürste E vorhanden, welche die Haare in die Kammzähne hineindrückt. Dieselbe ist in entsprechender Stellung mit ihrem Stabe an dem Hebel d befestigt, letzterer wird durch die am Gestell befestigte Feder e stetig so herabgezogen daß die Bürste ein Bestreben erhält, sich über die Kammzähne zu stellen, sie wird eingedrückt durch eine an dem herabgehenden Arme c angebrachte Friktionsrolle, welche sich auf eine Stufenscheibe auflegt.

Sämmtliche hier beschriebene Einrichtungen erhalten ihre Bewegung von der Welle R aus, und zwar

die untere Schraubenwelle b durch ein Winkelradgetriebe, welches in ein anderes an R befindliches eingreift;

die obere Schraubenwelle a durch Zahnradverbindung mit der unteren b;

der untere geriffelte Zylinder C durch ein an R befindliches Getriebe, welches in ein größeres Rad eingreift, an dessen Achse sich ein Getriebe befindet, das mittelst eines Transporteurs die Bewegung auf das an dem geriffelten Zylinder befindliche Zahnrad überträgt;

die Bürste E durch eine auf R befindliche Stufenscheibe, welche auf das an c befindliche Friktionsröllchen wirkt, wie dies alles aus Fig. 1 Taf. 93 auch ohne angeschriebene Buchstaben, die, um die Zeichnung nicht undeutlich zu machen, vermieden wurden, klar zu ersehen ist.

Die Zange F besteht aus einem unteren gefurchten und einem

oberen zugeschärften Backen. Der obere Backen ist an dem Stabe f verschiebbar und wird durch die Feder g herabgedrückt, erhält aber seine höchste Stellung durch Stellschrauben angewiesen. Der untere Backen ist an dem auf dem Stabe f aufgeschobenen Rohre h befestigt. h ist unterhalb mit einer Reibungsrolle versehen und ruht mit dieser auf einer Stufenscheibe i an der Welle S; an h befindet sich die Schubstange k, welche auf einen andrerseits mit der Feder g verbundenen Hebel wirkt. Die Größe der Zusammendrückung beider Zangenbacken beim Schlusse der Zange wird daher wesentlich durch die Wirkung der Feder g bestimmt, und es kann dieselbe durch die an k befindliche Schraubenstellung regulirt werden.

Der obere Backen ist mit dem Stabe l m verbunden, durch den bei l die richtige Lage der Zange gegen die Nadelstäbe mittelst Schraubenstellung bestimmt werden kann, und der bei m mit einem in einem Schlitz verstellbaren Krummzapfen verbunden ist, damit die Abziehbewegung der Zange der Länge der Wollhaare entsprechend gestellt werden kann.

Die Bewegung der Zange erfolgt hiernach einestheils, und was die Abzieh- oder Abreißbewegung derselben anbelangt, von der vorher erwähnten Welle R aus, mit welcher die Schlitzkurbel m verbunden ist; andererseits von der Welle S aus, um welche der Stab f drehbar ist, indem an dieser Welle sich die Stufenscheibe i befindet, welche durch h den unteren Backen in die Höhe und von h aus mittelst k und eins auf g wirkenden Hebels den oberen Backen herunterdrückt, um dadurch den Schluß der Zange zu bewirken. Bei der Oeffnung der Zange sinkt h durch eigenes Gewicht zurück.

Das Zusammenwirken der Zuführung und der Zange ist nun leicht zu übersehen. Nach bewirktem Zangenabzuge hebt sich die Bürste E, die Kammstäbe gehen so weit vorwärts, daß einer aus der oberen Reihe in die untere herabfällt, dabei tritt ein Wollbart vor; die Zange faßt denselben so, daß der vorher durch den Kammstab zurückgehaltene Kämmling auf die äußere Seite der Zange zu liegen kommt, und zieht denselben bei der nächsten schwingenden Bewegung, und nachdem sich die Bürste E gesenkt hat, so durch die Kammstäbe hindurch, daß nur die gefaßten langen Wollfasern der Bewegung der Zange folgen, dagegen der an derselben liegende Kämmling &c. durch die Zähne der Kammstäbe abgeschoben und zurückgehalten wird. Der

an der Zange dann befindliche Wollbart ist daher auf der nach den Kammstäben zu liegenden Seite ausgekämmt, auf der entgegengesetzten Seite aber noch mit Kämmling versehen.

Der **Uebertragkamm** G befindet sich an dem Stabe n, letzterer ist durch eine Schraube mit einem am oberen Ende des Stabes p angebrachten Zapfen verbunden und gleitet unterhalb durch einen Ansatz t des an dem Stelleisen u drehbar angebrachten Zapfens (vergl. zugleich Fig. 2 und 3 auf Taf. 93.) Der Stab p ruht unten auf der Warze des Krummzapfens q an der Welle T, welche letztere durch 2 Räder mit gleichen Zähnen mit der Welle S verbunden ist. Bei r ist der Stab p mit dem Ende des um den am Gestell befestigten Zapfen s schwingenden Stabes r s verbunden. Hiernach ertheilt die Kurbel q während einer vollen Zangenbewegung dem oberen Ende von p, und dadurch dem Uebertragkamme, eine hin- und hergehende und gleichzeitig hebende und senkende Bewegung, und es wird diese Bewegung noch dadurch entsprechend verändert, daß der Stab n des Uebertragkammes unterhalb um die feste Drehachse t schwingt; so daß der Kamm, wenn er am weitesten nach F zu steht in dem Momente, wo die noch geschlossene Zange den Abzug des Bartes beendet hat, in die Höhe geschoben wird, in die hintere Seite des Wollbartes einsticht, und diesen Bart, so wie sich die Zange geöffnet hat, von derselben abnimmt, nach H zu fortführt, sich bei H schiefstellt, den Bart auf H legt und sich dann zurückzieht, so daß der Wollbart auf H liegen bleibt.

Damit alle diese Bewegungen, welche von den Wellen S und T ausgehen und durch die Dimensionen der betreffenden Stäbe ꝛc. so wie durch die Lage der Drehpunkte gegen einander in ihrer Ausdehnung und Form bestimmt werden, entsprechend regulirt werden können, ist die Lage des Stelleisens u, die Länge des Stabes p, die Lage des Drehpunktes r und die Lage des Drehpunktes s verstellbar eingerichtet, wie dies Fig. 1 auf Taf. 93 deutlich erkennen läßt. Um aber zu bewirken, daß der Kamm G den von einem geradlinigen Zangenbacken abgestochenen Wollbart in Bogenform auf die am Umfange des Kammringes H stehenden Zähne so auflegt, daß der ganze Kämmling in die Zähne von H kommt und die Wollhaare des Bartes an allen Stellen gleich weit von den Zähnen vorn herausstehen, treten die Zahnspitzen des Uebertragkammes unmittelbar vor dem Abgeben der

Wolle in eine bogenförmige Lage (vergl. G' Fig. 3 im Vergleich zu G Fig. 2 auf Taf. 93) was dadurch geschieht, daß die Zähne auf einer federnden Platte sich befinden und an diese durch den Fuß v eine geradlinig geformte Platte bis zu diesem Momente durch Vermittlung des an p angebrachten Vorsprungs w angedrückt war, im Momente des Auflegens aber v von w abgleitet, und dadurch sich die Zähne in Bogenform stellen können.

Um bei der niedergehenden Bewegung von G die Wollhaare in die zum Einschlagen auf den Kammring erforderliche Lage zu bringen, ist ein Windrohr C' (Fig. 1 Taf. 93) vorhanden, welches von einem Ventilator kommt, und sich unterhalb in ein breites Mundstück endet; aus diesem tritt ein sanfter Luftstrom hervor, der die Wollhaare entsprechend niederlegt.

Die Einschlagbürste I befindet sich am Ende eines seiner Länge nach verstellbaren Hebels, dessen Drehpunkt auf einer im Innern des Kammringes liegenden Gestellbank befestigt ist; er steht durch die Stange x mit dem Hebel y so in Verbindung, daß sich durch die angebrachten Schlitze die Hubhöhe der Bürste und die Tiefe des Einschlagpunktes reguliren läßt; der Hebel y y erhält von der an der Welle R angebrachten exzentrischen Scheibe z aus eine schwingende Bewegung. Die Verhältnisse dieses Mechanismus werden aus Fig. 1 Taf. 93 und aus dem Grundriß Fig. 1, Taf. 95 ersichtlich, und letztere Darstellung zeigt, wie beim Vorhandensein von 2 Einschlagvorrichtungen für denselben Kammring auch 2 solche Bürsten angebracht sind.

Der Kammring H ruht auf einer hohlen, und wie die Röhren a' in Fig. 1 Taf. 93 zeigen, mit Dampf geheizten Unterlage, hat nach oben stehend 6 Reihen Zähne, von denen die dritte höher ist als die übrigen, und die drei inneren etwas höher als die beiden äußern. Zwischen der zweiten und dritten sowie zwischen der vierten und fünften liegen die später zu erwähnenden Platten N zum Ausstoßen des Kämmlings. Der Kammring ist innerlich verzahnt. In diese Zähne des Kammringes greifen die Zähne eines an der Welle U befindlichen Getriebes und es erhält diese Welle eine langsame Drehbewegung von der vertikalen Welle V aus durch Vermittlung dreier Zahnradvorgelege, bei welchen an den Zwischenwellen b' und b² die Zahnräder gewechselt werden können, um die erforderliche Geschwindigkeit für das Fortschreiten der Zähne im Kammringe zu erzielen.

Die bis jetzt geschilderten Hauptorgane der Kämmmaschine sind nun auf Taf. 94 in 4 Hauptstellungen zu weiterer Veranschaulichung des Spieles geschildert.

Erste Stellung. Fig 1, Taf. 94. Die Eindrückbürste E ist von den Kammstäben D abgehoben; die Zange F hat ihre ausschwingende Bewegung beendet und ist eben im Begriffe sich zu öffnen; der Uebertragkamm G hat angefangen in das hintere Ende des Wollbartes der Zange einzustechen und befindet sich in seiner weitesten Stellung nach links zu; die Einschlagbürste I steht über den Zähnen des Kammringes H.

Zweite Stellung. Fig. 2, Taf. 94. Die Eindrückbürste E steht noch oben, die Kammstäbe D sind ein Stück vorgerückt und es wird bald der vorderste derselben herunterfallen; die Zange F hat sich geöffnet und ist ungefähr auf halbem Wege beim Zurückgehen; der Uebertragkamm G steht in seiner höchsten Stellung und bewegt sich nach rechts zu; die Einschlagbürste I steht noch in gehobener Stellung.

Dritte Stellung. Fig. 3, Taf. 94. Die Eindrückbürste E hat sich auf die Kammstäbe D gesenkt; die Zange F steht in ihrer weitesten Stellung links, hat sich eben geschlossen und dabei den vorstehenden Wollbart erfaßt; der Uebertragkamm G ist zu seiner weitesten Stellung nach rechts gelangt, hat sich schon etwas gesenkt, den vorher angestochenen Wollbart bereits zwischen die Zähne H des Kammringes und die Einschlagbürste I gebracht, und sich bogenförmig gestaltet.

Vierte Stellung. Fig. 4, Taf. 94. Die Eindrückbürste E und die Kammstäbe D stehen wie vorher, die geschlossene Zange hat sich bereits etwas nach rechts bewegt und zieht dabei das hintere Ende des von ihr gefaßten Wollbartes durch die Zähne der Kammstäbe hindurch; der Uebertragkamm hat die Wolle auf die Zähne von H gelegt und zieht sich nach links zurück, die Einschlagbürste I hat sich gesenkt und drückt den Wollbart in die Zähne des Kammringes ein.

In Bezug auf die gehörige Einstellung der einzelnen Theile, der Beschaffenheit der Wolle entsprechend, gelten analoge Vorschriften, wie sie vorher bei der Schlumbergerschen Maschine aufgestellt wurden; sie sollen daher hier nicht wiederholt werden.

Die Bewegungsübertragung auf die vorher erwähnten Wellen R, S, T, U und V, durch welche die bis jetzt geschilderten Hauptorgane

in Gang gesetzt werden, erfolgt von der Hauptwelle W der Maschine aus in folgender Art und Weise (vergl. Fig. 1 auf Taf. 93 und Fig. 1 auf Taf. 95).

Von W aus wird durch das Stirnradvorgelege c′ die parallele Welle X bewegt, von welcher aus durch ein konisches Radvorgelege die Bewegung auf die vertikale Welle V übergeht.

V ist mit U, wie bereits vorher angegeben wurde, durch zwei Stirnradvorgelege verbunden.

Von W aus geht durch den Riemen Y die Bewegung auf der Welle Z an dem der Abziehvorrichtung direkt gegenüberliegenden Wolleinschlagapparate (vergl. Fig. 1 Taf. 93), während die Welle W mittelst des Winkelradvorgeleges d′ mit der Welle A′ verbunden ist, und von einer an dieser befindlichen Riemenscheibe aus der Riemen Y′ zu einer der Welle Z gleich liegenden Welle in dem rechtwinkelig gegen den vorher erwähnten Apparat stehenden Wolleinschlagapparat führt. (Vergl. Fig. 1 Taf. 95.)

Von der Welle Z wird durch ein Getriebe, welches in ein auf R sitzendes Zahnrad eingreift, auf die Welle R die Bewegung übertragen.

Andererseits geht von einem Getriebe an der Welle Z mittelst eines größeren Transporteurrades die Bewegung auf das an S befindliche Zahnrad über.

S und T stehen, wie bereits früher erwähnt, durch zwei Stirnräder von gleicher Zähnezahl mit einander in Verbindung.

Die Vorrichtung P zum Glattstreichen des Wollbartes (Fig. 1 Taf. 95) besteht aus einem mit Ansätzen versehenen endlosen Bande, welches um die einander gegenüberstehenden Wellen B′ und e′ gelegt ist und die Haare des vorstehenden Wollbartes durch die entsprechende Gestalt der vorderen Seite dieser Ansätze veranlaßt, sich nach den Abzugswalzen zu in einer nicht zu dicken Schicht zu richten. Die Welle B′ erhält von der Welle V aus durch eine gekreuzte Schnur und 2 Schnurscheiben ihre Bewegung.

Die Abzugswalzen K (Fig. 1 Taf. 95) liegen so, daß der eine Endpunkt derselben den Kammring ziemlich tangirt, der glattgestrichene Wollbart in den zwischen H und K gebildeten Winkel eintritt und hier von den Walzen K ergriffen wird. Beide Walzen sind geriffelt; die obere wird durch stellbaren Federdruck gegen die untere angepreßt, und um die untere und die ihr gegenüberliegende Walze

f' (Fig. 1 Taf. 93) ist ein endloses Ledertuch ausgespannt, welches verhindert, daß die Wollhaare durch die Riffel der Zylinder verletzt werden. (Diese Einrichtung ist eine Erfindung G. Anderton's vom Jahre 1829.) Die Abzugswalzen erhalten ihre drehende Bewegung von der Hauptwelle W aus, von welcher durch die beiden Stirnräder g' die Bewegung auf eine parallele Welle, und von dieser durch ein Winkelradvorgelege h' auf eine vertikale Welle übergeht, letztere steht durch 2 Winkelräder mit der einen Welle K in Verbindung.

Hinter K liegt der rotirende Trichter L, welcher vorn eine der Breite des Zugvließes entsprechende Oeffnung hat, und diese Breite bis auf die Dimensionen eines gewöhnlichen Bandes vermindert. Gedreht wird derselbe von der Welle V aus, an welcher sich die Schnurscheibe k' befindet, die Schnur selbst ist über Leitrollen gezogen und um eine an L angebrachte zweite Schnurscheibe gelegt (vergl. Fig. 1 auf Taf. 93 und Fig. 1 auf Taf. 95).

Von den Abführungswalzen M, welche das von dem Trichter kommende Zugband aufnehmen, wird die obere gegen die untere mit stellbarem Federdruck angepreßt; der unteren horizontal gegenüber liegt noch eine dritte Walze l', welche ebenfalls mit Federdruck angepreßt wird und die Herableitung des Bandes in den Topf bewirkt. Die Uebertragung der Bewegung von K auf M erfolgt durch 2 Stirnräder und Transporteur bei m' und die Uebertragung der Bewegung von M auf l' durch die Stirnradverbindung n'.

Zum Ausstoßen und Abführen des Kämmlings ist zunächst die schief aufsteigende Platte N zwischen die Zähne geschoben, welche den Kämmling unten faßt und ihn an den Zähnen in die Höhe schiebt; ist er bis zu den Zahnspitzen geschoben, so kommt er in das Bereich der Walzen O und O', von denen die zweite durch die Federn p' gegen die erste gedrückt wird; diese fassen ihn und führen ihn auf dem Bleche r' ab, wenn auf O durch die Stirnräder q' drehende Bewegung übertragen wird. Um die Ablösung des Kämmlings zu befördern, ist an der Welle O oberhalb bei s' eine exzentrische Scheibe angebracht, welche mittelst einer Zugstange den Winkelhebel t' in eine schwingende Bewegung versetzt; letzterer ist durch eine Stange mit der Platte N verbunden und überträgt auf diese dieselbe schwingende Bewegung, deren Ausdehnung durch Veränderung der Hebellänge am vertikalen Hebelarm von t' stellbar ist.

Die Maschine macht in der Minute 60—80 Zangenspiele, folglich, da die Hauptwelle W 9 Mal so schnell läuft, als die Wellen R, S und T, diese Hauptwelle 540—720 Umdrehungen. Die Breite des Uebertragkammes beträgt etwa 24 Millimeter; nimmt man an, daß sich regelmäßig 3 Wollbärte des Uebertragkammes auf dem Kammringe übereinanderlegen sollen, so muß derselbe bei jedem Spiele um 8 Millimeter (etwa $\frac{1}{3}$″ engl.) vorrücken, daher bei 70 Spielen in der Minute um 560 Millimeter oder 22″ engl.; da er eine Peripherie von 2939 Millimeter hat, so wird er daher eine Umdrehung in 5,24 Minuten machen.

Sind 2 Einschlagvorrichtungen und eine Abzugsvorrichtung an einem Kammringe thätig, so ist natürlich die Geschwindigkeit der Fortrückung in der Peripherie größer zu machen, und sie würde unter Beibehaltung der vorstehenden Voraussetzungen bezüglich der gleichzeitig auszuziehenden übertragenen Wollbärte dann das Doppelte betragen, also der Kammring eine Umdrehung in 2,62 Minuten machen.

Um die Lieferungsfähigkeit einer solchen Maschine vollständig auszunutzen, werden auch Doppelmaschinen gebaut, welche einander diametral gegenüberstehend 2 Einschlagapparate und dazwischenliegend 2 Abzugsapparate haben, jeder Einschlagapparat arbeitet daher für einen besonderen Abzugsapparat; der Kammring hat einen größeren Durchmesser als hier angegeben ist, und der Uebertragkamm ist ebenfalls etwas breiter.

Eine solche Doppelmaschine gibt ohngefähr 3mal so viel Zug als eine Heilmannsche und verrichtet ungefähr die Arbeit von 100 bis 120 Handkämmern. Eine Maschine mit einfachem Abzugapparate kann in ihrer Leistung, je nachdem mit mehr oder weniger starkem Wollbarte gearbeitet wird, zu dem $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$fachen einer Heilmannschen angenommen werden.

In Bezug auf das Verhältniß des Zuges zum Kämmling wird angenommen, daß die Listersche Maschine etwa 2—3 Proz. mehr Zug liefert, d. h. um diesen Mehrbetrag kürzere Wolle im Zuge läßt, als die Heilmannsche.

Eine Listersche Kämmmaschine erfordert im Mittel, je nachdem sie einfach oder doppelt wirkt, mit allen Hülfsmaschinen (Waschmaschine, Krempel und Gills) durchschnittlich 2—$2\frac{1}{2}$ Pferdekraft und mit diesen Maschinen 5—6 Personen zur Bedienung.

III. Vorbereitungsmaschinen für die neueren Kämmmaschinen.

Während man in früherer Zeit bei den Kämmmaschinen die Wolle eben so verwendete, wie sie in die Handkämme geschlagen wurde, d. h. nachdem sie gewaschen und getrocknet war, ist man im Laufe der Zeit zur Anwendung von Vorbereitungsmaschinen übergegangen, durch welche eine mehr parallele Lage der Wollhaare, die durch das Waschen in verschieden gekreuzte Richtung kommen, und ein Auflösen des Stapels, d. h. eine Trennung der Haare und Umformung derselben in ein gleichförmigeres Band, erzielt werden soll. Bei den französischen Kämmereisystemen wendete man ursprünglich dazu Maschinen an, welche in der Nappeuse und dem Démêloir von Heilmann, bei den englischen Systemen Maschinen, die in den Krempeln und Schraubengills ihre Hauptrepräsentanten finden. Im Nachfolgenden sollen diese Vorbereitungsmaschinen ihren Hauptarten nach beschrieben werden.

1. Die Nappeuse, Vließ- oder Trockenmaschine von Heilmann, ist auf Tafel 96 im 12ten Theile der natürlichen Größe und zwar in Fig. 1 in der Seitenansicht, in Fig. 2 im Längendurchschnitt, in Fig. 3 in der oberen Ansicht dargestellt.

Auf das Lattentuch A wird die gewaschene Wolle aufgebreitet; sie wird durch die Zuführwalzen B von demselben abgenommen und den Speisewalzen C übergeben, welche mit einem Beschläge aus Drahtzähnen versehen sind; von hier aus werden einzelne Wollfasern durch die mit circa 70,000 stählernen, 1 Zoll langen, unter 45° stehenden Nadelzähnen am Umfang besetzte und innerlich mit Dampf geheizte Trommel D abgenommen, die sich in der Richtung des in Fig. 2 angezeichneten Pfeiles umdreht. Hierbei überzieht sich die Trommel mit auf einander sich legenden dünnen Wollvließen, deren Haare durch die Bürstwalzen E und F glattgestrichen werden, und es werden diese Vließe durch die von der Trommel ausstrahlende Wärme getrocknet. Hat das Vließ die gewünschte Dicke erreicht, so wird der Lauf der Maschine angehalten, das Vließ an einer Stelle aufgerissen, der Abzugapparat mit den Walzen G eingerückt, und das Vließ durch diese Abzugswalzen abgezogen, dabei aber die Trommel D langsam in entgegengesetzter Richtung als vorher gedreht. Bei H ist über der Walze eine Decke.

I ist die mit der Trommel verbundene Fest- und Losscheibe, M die durch den Stellhebel K auf die eine oder andere dieser Scheiben zu richtende Riemengabel. An der Welle von D befindet sich auf der andern Seite das Getriebe N, durch welches mittelst eines Rades und an demselben befindlichen Getriebes die Bewegung auf O übertragen wird; das Zahnrad O sitzt an der untern Speisewalze C, von welcher aus mit dem Rade P einerseits die obere Speisewalze C, andrerseits durch einen Transporteur die untere Zuführwalze B bewegt wird. Das an dieser befindliche Zahnrad treibt einerseits die obere Zuführwalze, andererseits mittelst eines Transporteurs das an der Lattentuchwalze befindliche Zahnrad Q. Mit dem Hebel R wird der Abziehapparat ab- und angerückt und durch Einlegung des Hebels L in seiner Stellung erhalten. Durch den Hebel S erfolgt die Umlegung der Riemengabel T zum Betriebe des Riemens für diesen Apparat von der Los- auf die Festscheibe; die mittelst des Riemens von der Scheibe U aus in Gang gesetzten Abziehwalzen setzen in der eingerückten Stellung mittelst der Zahnräder V und des an der Trommel angebrachten Zahnrades W letztere in Umdrehung.

X ist das Dampfzuströmungs-, Y das Wasserabführungs-Rohr; letzteres kommunizirt mit dem gebogenen Rohre Z am Innern der Trommel.

Eine solche Nappeuse trocknet täglich etwa 700—800 Pfund Wolle, und es kann die Maschine bei jedem der verschiedenen Kämmereisysteme, wo die Wolle trocken auf den Vorbereitungsmaschinen verarbeitet werden soll, Verwendung finden. Das Gewicht eines Vließes beträgt $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$ Pfund. Die Trommel macht etwa 210 Umdrehungen in der Minute beim Rechtsgange und es kann angenommen werden, daß ohngefähr 80 Proz. der Zeit für den Rechtsgang und 20 Proz. der Zeit für den Linksgang der Trommel erforderlich sind.

2. Das Démêloir, oder die Stapelzugmaschine bildet einen wesentlichen Theil der Heilmann'schen Erfindung; sie ist auf Taf. 95 Fig. 2 in der Seitenansicht und Fig. 3 in der oberen Ansicht im 10ten Theile der natürlichen Größe, und zwar erstere Ansicht mit theilweise weggelassenem Gestell, abgebildet.

A Hauptgestellwände, A' Querverbindungen zwischen denselben: B Zuleitungsblech für das Wollvließ, welches gewöhnlich bei dem Schlumberger Systeme ein Vließ der Nappeuse ist; diese Zuleitung

ist in Fig. 3 als abgehoben zu denken. Von B aus geht das Wollvließ nach der mit Nadeln besetzten Einlaßwalze C und der parallel zu ihr liegenden mit Krempelbeschlag bezogenen Walze D, um der Kammwalze L zugeführt zu werden.

In dieser Zuführung, die sich dem Einschlagen der Wolle mit der Hand etwas nähert, und in der Beschaffenheit der Kammwalze liegt das Eigenthümliche des Démêloirs. Die beiden Walzen C und D nämlich sind in die zu beiden Seiten liegenden Hebel E eingelagert; letztere haben in V ihre Drehachse und sind an ihren nach rechts gerichteten Enden mit den an den Scheiben F der Welle T befindlichen Krummzapfen G G' verbunden. Damit die Hebel der schwingenden Bewegung, die von diesen Krummzapfen auf sie übertragen wird, folgen können, ist ihre Drehachse V auf den schwingenden Lagerträgern S befestigt, welche bei W ihren Drehpunkt haben. Die Welle T, auf welche von der Hauptwelle der Maschine die drehende Bewegung durch das Rad 10 übertragen wird, ist in die Lager U eingelagert, welche auf dem Querstück A' verstellbar so aufgeschraubt sind, daß unter gleichzeitiger Verstellung von W der ganze Einlaßapparat der Kammwalze L genähert, oder von ihr entfernt werden kann. Die Größe der von den Krummzapfen G G' aus auf die Hebel E und die Walzen C und D zu übertragenden schwingenden Bewegung wird durch Verschiebung der Krummzapfen an den Scheiben F regulirt.

Mit dieser schwingenden Bewegung des Einlaßapparates ist nun auch eine drehende der beiden Walzen C und D verbunden. Zu dem Ende sitzt an der Warze G' des einen Krummzapfens der Welle T eine Schnecke, welche in ein Schraubenrad H eingreift, letzteres befindet sich nebst der Schnecke I an einer kurzen Welle, die sich in einem an E' angebrachten Kanonenlager dreht; I greift in das an C befindliche Zahnrad K ein und bewirkt so trotz der schwingenden Bewegung des Einlaßapparates eine stetige Drehung von C. Auf der anderen Seite der Welle von C befindet sich das Rad X, welches mit dem an D befindlichen Rade Y in Eingriff steht, und so die drehende Bewegung auch auf D überträgt.

Die Kamm- oder Nadelwalze L, auf welche nun das Wollvließ übertragen wird, ist mit reihenweise geordneten langen Kammzähnen oder Nadeln besetzt; zwischen je 2 Reihen befindet sich ein Stab M,

welcher in ziemlich radialer Richtung sich herausschieben und hereinziehen kann. Dieses Herausschieben hat zum Zweck das Wollvließ von den Nadeln abzuschieben, und es wird die Bewegung der Stäbe dadurch hervorgebracht, daß die Enden der Stäbe M, was hier in der Zeichnung nicht mit angegeben ist, zu beiden Seiten über den mit Nadeln besetzten Theil der Kammwalze vorstehen, durch die mit der Achse der Walze verbundene Scheibe Z hindurchgehen, in diesen Scheiben sich in Schlitzen bewegen, welche parallel zur Richtung der entsprechenden Nadeln der Kammwalze sind, und mit den äußersten Enden in die am Gestell befestigten Scheiben N hineinragen, welche zu dem Zwecke eine exzentrisch liegende Nuth für die Führung dieser Stabenden haben. Die Nuth in NN liegt nun so, daß die Stäbe M da, wo die Wolle auf die Kammwalze kommt, ihre zurückgezogenste Stellung haben (der Halbmesser der Nuth bezogen auf die Achse von L ist daher hier am kleinsten), dagegen an der Stelle bis zu den Nadelspitzen nach außen geschoben sind, wo das Wollvließ die Kammwalze verlassen soll (an dieser Stelle ist der entsprechende Halbmesser der Spur am größten).

OO' sind die Abzugswalzen, von denen die obere auf der unteren frei aufruht, und mit ihren Zapfen in einem Schlitze geführt wird. Hinter denselben folgt der Trichter Q und die Abführungswalzen P, von denen die obere mit einem Putzdeckel versehen ist. Das abgeleitete Band fällt hinter P in einen Topf.

Von der Hauptwelle R aus, auf welche durch die hier theilweise abgebrochen gezeichnete Riemenscheibe die Bewegung übertragen wird, erfolgt die Bewegungsübertragung einerseits durch das Getriebe 2, den Transporteur 9 und das Zahnrad 10 an die Krummzapfenwelle T, von welcher aus, wie vorher angeführt wurde, die ganze Zuführung bewegt wird; andrerseits durch das Getriebe 1, den Transporteur 3 und das Zahnrad 4 auf die untere Abzugswalze O'. Das Getriebe 5 an dieser Walze steht auf der einen Seite mit dem Rade 6 in Verbindung und treibt durch dasselbe die Kammwalze, auf der andern Seite mit dem Transporteur 7, welcher in das Rad 8 eingreift und dadurch die Abführungswalze P' umdreht.

Für eine Umdrehung der Hauptwelle macht

die Krummzapfenwelle	T	ebenfalls 1	Umdrehung
die Einlaßwalze	C	0,008	„

die Nadelwalze	L	0,09	Umdrehung
die Abführwalze	O'	0,33	"
" "	P'	0,235	"

und es werden dabei 3,26 Millim. Vließlänge von der Einlaßwalze C abgegeben, auf der Nadelwalze L und der Abzugswalze O' zu 53 Millimeter Länge gestreckt, und durch die Abzugswalzen P' in einer Bandlänge von 57,6 Millimeter in einen Topf geliefert.

Die Gesammtstreckung beträgt daher 1 : 17,7.

Die Zahl der Vibrationen, welche die Welle T auf die Einlaßwalze C überträgt, und die eben so groß ist wie die Zahl der Umdrehungen der Hauptwelle, beträgt 170—180; daher liefert die Maschine, bei 175 Umdrehungen, in der Stunde eine Bandlänge von circa 604,8 Meter oder 1982 engl. Fuß, und verarbeitet dabei ein Vließ von circa 34 Meter oder 112 engl. Fuß Länge oder mindestens 8—9 Nappeuse-Vließe. Das Gewicht der bearbeiteten Wolle kann zu täglich etwa 150 Pfund angenommen werden.

Von den Démêloirs werden mindestens 2 hinter einander folgend angewendet, und dem zweiten etwa 10—12 Bänder vorgelegt, welche das erste liefert.

Bei den in neuerer Zeit ausgeführten Démêloirs ist die Schraube G und das Schraubenrad H durch ein Stirnrad- und Winkelradvorgelege ersetzt worden.

3. Bei dem Démêloir-étireur von Pierrard-Parpaite aus Reims, im Jahre 1852 patentirt, erfolgt das Auseinanderziehen des Wollstapels nicht bei der Zuleitung zur Kamm- oder Nadelwalze, sondern durch eine sich allmählig steigernde Entfernung der Nadelstäbe von einander auf der eigenthümlich konstruirten Kammwalze. Die Maschine wurde auf der französischen Ausstellung 1855 für eine der besten Vorbereitungsmaschinen erklärt, und erhielt die Preismedaille zweiter Klasse zuerkannt.

Die Maschine ist auf Tafel 96 durch Figur 4 im Längendurchschnitt mit unterhalb abgebrochenem Gestell, und durch Figur 5 in der oberen Ansicht mit theilweise weggelassenem Lattentuche dargestellt.

An der Hauptwelle A befinden sich die Fest- und Losscheibe a,a', auf welche der Riemen mit dem Hebel b gelegt wird, und die Getriebe c,c' welche die Zahnräder d,d' an den Achsen f' drehen; an

letzteren befinden sich Getriebe g g′, die in die großen Räder h h′ an den Scheiben B B′ eingreifen. Diese Scheiben sind auf die Achse I aufgeschoben und enthalten eine Anzahl gebogener Schlitze e, in welche die Enden der Nadelkämme hineinragen. Auf dem Gestell C sind ferner zwei andere Führungen D aufgeschraubt, welche eine Art herzförmiger Oeffnung in der aus Fig. 4 ersichtlichen Gestalt zwischen sich lassen; durch diese Oeffnung gehen die Kammstäbe l hindurch, bevor sie mit den Enden in die Schlitze der Scheiben B hineintreten, und äußerlich werden sie durch die Herzscheibe G^2 getragen, welche mit der innern Begrenzung von D äquidistant sind, so daß G^2 und D gewissermaßen die herzförmige Spur zum Leiten der Kammstäbe bilden; ebenso können auch die Scheiben G^1 an der festliegenden Achse I angebracht werden.

Die zu bearbeitende Wolle wird auf das Lattentuch E aufgelegt, welches über die beiden Walzen n und o geht und von n aus getrieben wird; auf n wird durch die Räder p bis p^7 von der Hauptwelle aus die Bewegung übertragen. Der Raum unter E bei G ist zur Heizung mit Dampf eingerichtet. Bei q am Ende des Lattentuches wird die Wolle durch eine Walze niedergedrückt und den Speisezylindern r r′ dargeboten, von denen sie durch die Kammstäbe l abgenommen und dabei durch eine Bürste s eingedrückt wird; eine Feder t drückt die Bürste nieder, und es erhält dieselbe von den an den Scheiben B angebrachten Vorsprüngen u aus durch die Hebel H, T und das Gegengewicht J eine schwingende Bewegung. Die Kammstäbe werden, wenn sie sich mit Wolle gefüllt haben, durch die Scheiben B in dem herzförmigen Schlitz j so vorwärts bewegt, daß bis zum beginnenden Rückgange jeder Kammstab etwas schneller geht als der nachfolgende und etwas langsamer als der voranstehende, so daß auf diese Art ein vollkommen stetiges Auseinanderziehen der Wolle erfolgt. Der innere Raum bei G^2 kann ebenfalls durch Dampf erwärmt werden.

Die Bürstwalze o reinigt die zurückkehrenden Kammstäbe, wenn sie in die tiefste Stellung kommen; sie wird von der Hauptwelle aus durch die Schnurscheiben $x\,x^1\,x^2$ und die Schnüre $y^1\,y^2$ bewegt.

Durch die Abzugswalzen k, welche mit den Rädern y z in Umdrehung versetzt werden, erfolgt die Abnahme der Wolle von den

Kammstäben; die untere Walze ist mit einem endlosen Leder belegt und führt das Vließ entweder auf eine Trommel oder, wie hier, nach einem rotirenden Trichter N, welcher durch die Stirnräder R R', die konischen Räder Q Q' und das Getriebe P von c aus seine Bewegung erhält; von hier aus geht das Band zwischen den Walzen S hindurch nach dem Spulenwickelapparate T', welcher wie bei anderen ähnlichen Maschinen eingerichtet ist, und durch U V und X in Bewegung gesetzt wird.

Solcher Démêleirs werden nach Befinden drei hintereinander folgend angewendet, von denen sich die spätern von dem ersten nur durch die Dimensionen der Ausführung und die größere Feinheit der Nadelstellung unterscheiden. Als Vorzug der Maschine wird neben einer entsprechenden Geschwindigkeit der Bewegung namentlich die Schonung gerühmt, mit welcher die Wolle auf ihr bearbeitet wird, so daß viel weniger als bei andern Bearbeitungssystemen ein Zerreißen der Wollhaare eintritt.

4. Die Vorbereitungsmaschine von Frey aus Belleville vom Jahre 1851, welche in Fig. 6 auf Taf. 96 im Durchschnitt dargestellt ist, besteht im wesentlichen aus einer Trommel A, die mit Kammstäben B besetzt ist. Ein solcher Kammstab ist in Fig. 7 besonders gezeichnet; er hat bei a die Nadeln zur Aufnahme der Wolle, bei b auf beiden Seiten Zapfen, mit denen er in die Seitenscheiben der Trommel A drehbar eingelagert ist, und an dem einen Ende über den Zapfen b hinaus einen Zapfen c, welcher in einer exzentrischen Spur C einer neben A befindlichen festen Scheibe läuft. Durch diese Spur werden sämmtliche Nadelstäbe, wenn sie von den Zuführwalzen D die Wolle aufgenommen haben, allmählig so gewendet, daß sie etwas weiter und weiter aus einander treten; bei E wird von denselben die auseinander gezogene Wolle abgenommen. Zugleich findet zwischen D und A und zwischen A und E eine Streckung Statt.

5. Die Stapelzugmaschine von Revenel aus Thernes vom Jahre 1849 bringt ein eigenthümliches Prinzip zur Ausführung, das durch die Skizze in Fig. 8 auf Taf. 96 verdeutlicht wird. Hier sind eine Anzahl Oberkämme a und Unterkämme b vorhanden; die ersteren befinden sich an Stäben c c, die andern an Stäben d befestigt; die oberen Stäbe gehen durch Führungen e, welche sich ein wenig drehen können, bei den unteren Stäben d ist dies ebenso der Fall. Die Kammstäbe a und b stehen auf beiden Seiten mit Krummzapfen

an den Rädern r in Verbindung, denen sie in der Art in der Bewegung folgen, daß von je 2 übereinanderstehenden Kämmen a und b der eine die entgegengesetzte Bewegung macht, als der andere, sie greifen dabei in das zwischen den Leitungen g g liegende Wollvließ so ein, daß sie dasselbe auseinanderziehen; das auf diese Art ausgezogene Vließ wird durch die Walzen A abgezogen, welche durch angebrachte Bürsten regelmäßig gereinigt werden.

6. Die **Kammgarnkrempel**. Sie ist im 13ten Theile der natürlichen Größe in der Einrichtung, wie sie jetzt in der Maschinenfabrik von Richard Hartmann in Chemnitz ausgeführt wird, auf Taf. 97 dargestellt, und zwar ist Fig. 1 die Ansicht von der einen Seite; Fig. 2 die Darstellung der Bewegungsübertragung auf der entgegen stehenden Seite; Fig. 3 die Endansicht des Spulenwickelungsapparates und Fig. 4 die obere Ansicht des Spulenwagens und des Treibmechanismus für denselben.

Bei A befindet sich hinter der hier sichtlichen Gestellwand das Lattentuch zum Auflegen der Wolle, bei B die Speisezylinder; C ist die Vorwalze oder der Vorreißer, D die Klettenwalze, E die Haupttrommel, F^1 bis F^5 die 5 Arbeiter, G^1 bis G^5 die 5 Wender, H der Volant, I das Filet oder der Peigneur, K die ersten Abzugwalzen, L der Trichter zum Zusammenziehen des Vließes zu einem Bande, M die zweiten Abzugwalzen, N die Spulenwickelwalze. In Fig. 2 sind die zu diesen verschiedenen Organen gehörenden Wellen, soweit sie dargestellt sind, in derselben Art wie vorher, jedoch mit kleinen Buchstaben, bezeichnet worden.

Das **Lattentuch** A wird durch die Gegenwalze a gespannt, die untere **Speisewalze** B^1 erhält von P aus durch Getriebe und Zahnrad Bewegung, welche auf P durch die von dem Peigneur aus bewegte endlose Kette O übertragen wurde, und pflanzt diese Bewegung durch eine kurze endlose Kette auf die Walze a und dadurch auf das Lattentuch fort.

Die **Vorwalze** C ist mit einem groben, aus gebogenen starken Drahtzähnen bestehenden Beschlage versehen; sie erhält ihre Bewegung durch den in Fig. 2 dargestellten endlosen Riemen Q (unter Vermittlung der Uebersetzung an der Welle R), auf den die Bewegung von der Haupt- oder Trommelwelle aus übertragen wird. Die unter derselben liegende **Klettenwalze** D, von welcher bei diesen Krempeln

nur in so weit Gebrauch gemacht wird, als dies erforderlich erscheint, enthält an ihrer Oberfläche vorstehend eine Anzahl parallel zur Achse liegender Schienen, wie Fig. 5 im Durchschnitt zeigt, welche die von der Vorwalze vorstehenden Unreinigkeiten, namentlich Klettentheile, abzuschlagen bestimmt sind; beide Walzen, die Vorwalze und Klettenwalze, drehen sich in gleichem Sinne, da die Klettenwalze ebenfalls von der vorher erwähnten Welle R aus gedreht wird; die relative Geschwindigkeit, mit welcher die Schienen gegen die Unreinigkeiten der Wolle auf der Vorwalze schlagen, ist daher gleich der Summe der beiden absoluten Peripheriegeschwindigkeiten. Die Klettenwalze wird übrigens von R aus durch eine Schnur und 2 Schnurscheiben bewegt.

Die Hauptauflösung der Wolle erfolgt durch die Haupttrommel E in ihrer Zusammenwirkung mit den Arbeitern F und den Wendern G, deren Bestimmung vollkommen dieselbe ist, wie dies bei dem Krempeln der Streichwolle in dem Artikel Tuchfabrikation Bd. 19 des Hauptwerkes S. 74 ꝛc. ausführlich geschildert worden ist; nur ist hier der Beschlag von gröberer Nummer, das Füttern der Beschläge fällt weg, die Drahtzähne haben eine größere Länge, und es stehen die Arbeiter etwas entfernter von der Trommel. Durch alle diese Umstände wird die Einwirkung des Beschlages auf die Wolle gegen die Streichgarnkrempel etwas gemildert, und dabei verhindert, daß ein Zerreißen der einzelnen Wollhaare eintritt. Namentlich wirkt dahin auch der vorzüglich in England beobachtete Umstand, Beschläge mit schwachem Leder oder künstlichem Leder anzuwenden, wodurch die Drahtzähne eine viel größere Elastizität erhalten, als bei dem in Deutschland noch häufiger gebräuchlichen, auf starkes Leder gesetzten, Beschlage. Die Arbeiter erhalten ihre Bewegung durch die endlose Kette O, die Wender ihre Bewegung durch die Riemenführung Q. Aus Fig. 1 ist ferner deutlich der Mechanismus ersichtlich, welcher angebracht ist, um die Arbeiter sowohl als die Wender parallel zur Achse der Haupttrommel radial, und parallel gegen einander, tangential zur Haupttrommel, entsprechend einstellen zu können. Der bei S in Fig. 1 ersichtliche Aufsatz dient dazu, um die hier nicht gezeichneten Holzdecken, die sich rechts bis über den Peigneur und links bis zu den Speisewalzen herab erstrecken, befestigen zu können.

Der Volant H, die Schnell- oder Fixwalze, ist mit einem bürstenförmigen Drahtbeschlage versehen, hat eine größere Peripherie-

geschwindigkeit als die Trommel, und hat den Zweck, die durch die Zentrifugalkraft von der Trommel abgetriebenen Wollhaare vor der Berührung mit dem Peigneur glatt zu streichen; er wird durch den Riemen Q in Umdrehung gesetzt.

Der **Peigneur** I erhält seine Bewegung von dem aus Fig. 1 ersichtlichen an der Haupttrommelwelle befindlichen Getriebe T aus vermittelst eines doppelten Radvorgeleges und eines Transporteurs; an seiner Welle befindet sich ein Kettenrad, durch welches auf die endlose Kette O die mehrfach erwähnte Bewegung übertragen wird, wodurch die langsam bewegten und mehr Kraft erfordernden Maschinentheile, nämlich die Arbeiter F^1 bis F^5 und die Zuführung ihre Drehung erhalten. Hierbei wird eine Veränderung in der Geschwindigkeit der Zuführung durch Wechsel des an P befindlichen Getriebes bewirkt.

Die **Abzugswalzen** K nehmen das Vließ von dem Peigneur ab; sie bestehen aus einer unteren geriffelten Walze, auf welcher sich oberhalb hinter einander 2 andere mit Tuch und Leder oder auch starkem Papier überzogene Walzen auflegen. Sie erhalten ihre Bewegung gemeinschaftlich mit dem ganzen Abzugsmechanismus ebenfalls von dem Getriebe T aus, welches durch einen Transporteur, ein Stirnrad- und ein Winkelradvorgelege die Seitenwelle U in Bewegung setzt; von dieser aus geht die Bewegung auf die Querwelle V über (vergl. auch Fig. 4) und von dieser durch einen Transporteur, ein Stirnradvorgelege und einen zweiten Transporteur auf das an der unteren Abzugswalze K befindliche Zahnrad. Diese Bewegungsübertragung, die übrigens mannichfacher Abänderungen fähig ist, macht es erforderlich, einen Wechsel in der Umdrehungsgeschwindigkeit des Peigneurs, mit dem natürlich ein gleicher Wechsel in dem ganzen Abzugsmechanismus eintreten muß, durch Auswechselung des Getriebes T an der Haupttrommelwelle zu bewirken, wenn nicht gleichzeitig an mehreren Stellen des übertragenden Mechanismus korrespondirende Veränderungen angebracht werden sollen. Erfolgt die Bewegungsübertragung auf die Querwelle V von dem Peigneur aus, so können dann die Geschwindigkeiten der verschiedenen Abzugsorgane gleichzeitig mit einer Veränderung in der Geschwindigkeit des Peigneurs durch Auswechselung des Getriebes W, welches zunächst hinter T folgt, hervorgebracht werden.

Die Einrichtung der Abnahme des Vließes von dem Peigneur durch Abzugswalzen eignet sich nur für den Fall, wenn ganz trockene Wollen auf der Krempel verarbeitet werden; bearbeitet man sie in noch nicht vollständig trockenem Zustande auf der Kammgarnkrempel, so tritt an den Abzugswalzen leicht ein Wickeln ein, und es wird dann die gewöhnliche Abnahme mittelst des Hackers vorgezogen (vergl. Hauptwerk, Bd. 19, S. 76.) Dieser Hacker erhält dann seine oscillirende Bewegung von dem endlosen Riemen Q aus, welcher die schnelleren Bewegungen hervorbringt, oder direkt von der Hauptwelle e aus.

Durch den Trichter L wird das breite Vließ zu einem schmalen, dem zweiten Abzugswalzenpaare M zugehenden Bande zusammengezogen; an M befinden sich, oberhalb aufgelegt und unterhalb durch Gegengewicht angepreßt, Putzdeckel. Die Bewegung wird auf die untere Abzugswalze von demselben Transporteur übertragen, welcher auch die ersten Abzugswalzen K in Umtrieb setzt.

Die Wickelwalze N erhält von dem an der Welle V befindlichen Zahnrade aus durch Vermittelung zweier Transporteure ihre Umdrehung; sie liegt in dem Wagen X X, der nach Fig. 3 mittelst seiner Laufräder sich auf der quer im Gestelle angebrachten Bahn hin und her bewegen kann; diese Bewegung wird auf ihn von der Welle V aus übertragen, die durch ein Winkelradvorgelege die Bewegung auf die Welle Z überträgt; an letzterer befindet sich das Getriebe z, welches in einen innerlich verzahnten an dem Wagen angebrachten Rahmen β eingreift und durch eine Querstange α so gehalten wird, daß es immer im Eingriffe mit der Rahmenverzahnung bleiben muß und abwechselnd oben und unten in die Verzahnung eingreift, um dadurch die hin- und hergehende Bewegung des Wagens hervorzubringen; bei den Uebergängen aus der unteren in die obere Stellung, und umgekehrt, gleitet das Ende der Welle Z in einem vertikal stehenden Schlitze von solcher Ausdehnung, daß dieses Ende ein Mal die obere Begrenzung des Schlitzes berührt, und dann auf der untern Begrenzung desselben aufliegt. Die schwingende Bewegung der Welle Z in vertikaler Ebene ist aber dadurch ermöglicht, ohne den Eingriff der konischen Räder zu stören, daß das Lager von Z durch einen Bügel auf die Welle V drehbar aufgeschoben ist. Die Seitenwände des Wagens haben einen vertikal stehenden Schlitz δ, in welchen die

Spulenachse N'N', um welche die Aufwickelung des Bandes erfolgen soll, eingelegt wird, und in welchem sie bei allmähliger Vergrößerung des Spulendurchmessers aufsteigt. Es ist hieraus ersichtlich, daß die zu bildende Spule mit einer sich stets gleichbleibenden Peripheriegeschwindigkeit, d. h. mit einer abnehmenden Umdrehungsgeschwindigkeit, ihre Bewegung ausführen wird. Auf die Wickelwalze N wird aber trotz der hin- und hergehenden Bewegung des Wagens eine gleichmäßige Umdrehungsgeschwindigkeit deshalb übertragen, weil die Welle n mit einer Spur versehen ist, in welche sich N mit einer Feder einlegt.

Die Zuleitung des von M kommenden Bandes soll nun regelmäßig von einem bestimmten Punkte aus, ganz unabhängig von der Stellung des Wagens, erfolgen; es ist zu dem Ende die Bandleitung m (Fig. 1 und 3) angebracht, welche drehbar unter M am Gestell befestigt ist und durch einen Gegengewichtshebel m' getragen wird, am Ende aber mit einer Oeffnung versehen ist, durch welche das Band in den Zwischenraum zwischen Wickelwalze und Wickel, oder überhaupt auf den Wickel, geführt wird. Statt dieser Bandleitung wird auch häufig ein Drehtrichter angewendet, welcher in der Höhe des oberen Umfanges der Wickelwalze im feststehenden Maschinengestell angebracht ist und durch einen Schnurwirtel seine Drehung erhält. Im letzteren Falle erfolgt die Zuleitung nicht wie hier von außen, sondern von innen, und es empfängt daher die Wickelwalze ihre Bewegung in entgegengesetzter Richtung als in der Zeichnung.

Die Zuführung von Band zur Spule erfolgt nach der ganzen beschriebenen Einrichtung so, daß bei jedem Hingange und jedem Hergange des Wagens X eine gleichgroße Bandlänge aufgewickelt wird; es folgt hieraus, daß die Dichtigkeit, mit welcher sich die Bandlagen neben einander legen, anfänglich die größte ist, und immer geringer wird, oder daß die schraubengangförmigen Linien, in welchen sich das Band auf den Wickel legt, anfänglich einen viel geringeren Ansteigungswinkel haben als zuletzt.

Zur Beurtheilung der Hauptverhältnisse der hier beschriebenen Kammgarnkrempel lassen wir nachfolgend eine Zusammenstellung der Durchmesser der hauptsächlich wirksamen Walzen, der Anzahl der Umdrehungen für 100 Umdrehungen der Haupttrommel, und der

Peripheriegeschwindigkeiten folgen, wobei zu erwähnen ist, daß natürlich bei einem vorzunehmenden Wechsel in den Getrieben T und P, oder an sonst anderen Stellen des Uebertragungsmechanismus, sich einzelne der Umdrehungszahlen und der Peripheriegeschwindigkeiten ändern würden.

	Durchmesser in Millimetern:	verhältnißmäßige Umdrehungszahl:	verhältnißmäßige Peripheriegeschwindigkeit in Metern:
Kottontuchwalze a	75	0,7095	0,167
Speisezylinder B	60	0,9460	0,178
Vorreißer C	210	199,4885	131,94
Klettenwalze D	120	220,7358	82,92
Haupttrommel E	1020	100.	320,43
Arbeiter F^1 bis F^5	190	59,4527	34,56
Wender G^1 bis G^5	100	375.	117,75
Volant H	240	638.	480,80
Peigneur I	520	3,6332	5,93
Abzugswalzen K	55	83,1515	14,36
Abzugswalzen M	80	64,9617	16,32
Wickelwalze N	120	43,7069	16,23
Wagen X	—	Spiele: 5,0652	4,46

Aufwickelungsgeschwindigkeit des Bandes auf die Spule $= \sqrt{16,23^2 + 4,46^2} =$ 16,67

Der Gesammtverzug zwischen der Lattentuchwalze und dem auf die Spule gewickelten Bande beträgt daher ziemlich genau 1 : 100.

Die Länge des Bandes, welches während eines Wagenhinganges oder Wagenherganges aufgewickelt wird, ist: 1,646 Meter, oder circa 5,4 engl. Fuß, während die Ausdehnung der Wagenbewegung circa 1,4 engl. Fuß beträgt.

Die absolute Umdrehungsgeschwindigkeit der Haupttrommel beträgt 110 bis höchstens 120 Umgänge in der Minute; sie liefert daher bei der beschriebenen Einrichtung eine Bandlänge von circa 3610 engl. Fuß in der Stunde bei der mittleren Umdrehungsgeschwindigkeit von 110 Umdrehungen in der Minute. Sie bearbeitet ungefähr 800 Pfd. gewaschene Wolle in einer Woche zu 72 Arbeitsstunden.

Wird die Wolle in feuchtem Zustande auf die Krempel gebracht, so tritt allerdings eine schnellere Abnutzung des Krempelbeschlages ein, und man wählt der besseren Haltbarkeit wegen lieber Beschläge von

verzinntem Eisendrahte und auf künstliches Leder gesetzt (Kautschukbeschläge), läßt auch von Zeit zu Zeit, namentlich Abends, etwas geölte Wolle durch die Krempel gehen, damit sich dieselbe in den Beschlag einfüttert und die Drahtzähne mit etwas Oel überzieht.

In England und Frankreich pflegt man die Wolle vor dem Krempeln zu ölen, und befördert dadurch die leichtere Auflösbarkeit der Wolle auf dieser Maschine; in Deutschland hat das Oelen der Wolle für die Krempel wesentlich deshalb keinen Eingang gefunden, weil die dann bei der Kämmmaschine abfallenden geölten Kämmlinge nur zu viel schlechteren Preisen Abnehmer finden. Eine Bearbeitung ganz trockener Wolle auf der Krempel gibt aber Verlust durch Flugwolle, und geht auch mit minderer Schonung der Wollhaare von Statten; es wird daher vielfach in Deutschland das Krempeln feuchter Wolle vorgezogen.

Die Krempel wird von W. Lister seit dem Jahre 1820 in England zur Bearbeitung von Kammwollen angewendet.

In neuerer Zeit hat man in England auch Doppelkrempeln angewendet, bei welchen eine Vorwalze und zwei große Trommeln, jede mit 4 Arbeiter und 4 Wendern, angebracht sind; zwischen beiden großen Trommeln liegt eine kleinere Zwischenwalze, welche die Wolle von der ersten Trommel an den ersten Wender der zweiten Trommel übergibt; Aufbreittisch, Speisezylinder und Vorwalze sind zum Heizen mit Dampf eingerichtet. Die Krempel bearbeitet in 12 Stunden 200 Pfund Wolle.

7. Die Oeffnungsmaschine (débrutisseuse) von André Köchlin und Comp. in Mühlhausen (Erfindung von Hübner); sie erscheint als eine Vereinigung des Démêloirs mit der Krempel, und ist in dem karakteristischen Theile in Fig. 9 auf Taf. 96 abgebildet. Die Arbeitswalzen A, B, C sind mit Krempelbeschlag bezogen; die beiden Walzen B und C von circa 6 Zoll Durchmesser sind in den Scheiben D eingelagert, die an der Welle E befestigt sind und sich mit derselben herumdrehen; hierbei nehmen sie die Wolle von den Zuführwalzen F G ab, von denen die untere G von circa 2 Zoll Durchmesser mit zugespitzten steifen Nadeln besetzt ist, und übertragen sie an die circa 24 Zoll im Durchmesser haltende Trommel A, von welcher sie dann durch Abführwalzen ähnlicher Art wie F G abgezogen wird. Um immer neue Theile von B und C der Zuführung und der Trommel

A gegenüberzubringen, sind auf den Wellen von B und C Riemenscheiben angebracht, von welchen die scharf gespannten Riemen auf die feststehenden K, die konzentrisch mit E stehen, gezogen sind. Außerdem wirken diese Riemen und Riemenscheiben als ein Brems, dessen Reibungswiderstand in dem Falle überwunden wird, wenn sich ein zu großer Widerstand bei dem Auseinanderziehen der Wolle entgegensetzt; dann gleiten nämlich die Scheiben unter den Riemen H und I, und es wird die Wolle nicht auseinandergezogen.

Mit einem einmaligen Durchgehen durch diese Maschine wird die Wolle noch nicht genügend aufgelöst, es werden daher drei hinter einander folgende Maschinen dieser Art erforderlich, welche in der Woche 500 Pfund Wolle bearbeiten sollen. (Deutsche Gewerbezeitung 1856, S. 111.)

8. Die Nadelstabstrecke, screw-gill-box. Nachdem die Wolle durch die Krempel oder Démêloirs aufgelöst ist, erfolgt vor dem Kämmen eine weitere Bearbeitung, welche vorzugsweise ein Parallellegen der Wollhaare zum Zwecke hat, entweder auf den Nadelstabstrecken, oder den Nadelwalzenstrecken.

Die jetzt gebräuchliche Einrichtung der Nadelstabstrecken, die im wesentlichen auf dem Patente von Greenwood und Warburton vom Jahr 1851 (vergl. Polyt. Centralbl. 1852, S. 1494) beruht und den Hauptmechanismus von den Flachsstrecken entlehnt hat, ist auf Taf. 98 in Fig. 1 in der hinteren Endansicht mit Weglassung des unteren Gestelles, in Fig. 2 im Grundrisse und in Fig. 3 im Längendurchschnitt mit Weglassung des unteren Gestelles im 12ten Theile der natürlichen Größe dargestellt. Der Hauptmechanismus, nämlich die durch Schrauben geführten Nadelstäbe, ist eine Erfindung Fairbairns vom Jahr 1834, welche wesentlich epochemachend auf die Ausbildung der englischen Kammgarnspinnerei einwirkte.

Die Maschine hat 2 Gänge; vor der Zuführung A werden etwa 4 Wickel vorgelegt, es geschieht dies gewöhnlich so, daß die Wickel auf den Boden gestellt werden, mit ihrer Achse vertikal stehend, und aus ihnen das Band so ausgezogen wird, daß mit der innersten Aufwicklungslage begonnen wird. Die Bänder werden in den großen Krempelwickeln vorgelegt, welche, mit ihrer Achse in vertikaler Richtung aufgestellt werden, und von welchen das Band von innen heraus abgezogen wird; dieses Band geht durch die fernere

Leitung B nach dem ersten Streckzylinderpaare C, aus geriffelten Zylindern bestehend, welche über beide Gänge hinweggehen und nur an beiden Enden und zwar so eingelagert sind, daß der obere gegen den untern durch eine mittelst der Schraube c stellbare Feder angepreßt wird. Hinter CC treten die Wollbänder zwischen die Nadelstabreihen D und E, und gelangen von hier aus zwischen das zweite Streckzylinderpaar FF.

Die unteren Nadelstäbe D haben die Nadeln nach oben gerichtet, werden durch die Schraubengänge der Welle d vorwärts geschoben und laufen dabei auf einer Führung, während die Enden in die Schraubengänge von d eingreifen; diese horizontale Führung erreicht vor der Gestellwand G ihr Ende, die Nadelstäbe fallen dann vertikal herab und kommen in das Bereich der unteren Schraube d′, die noch ein Mal so stark ansteigende Gänge hat und sich in entgegengesetzter Richtung dreht, daher die Nadelstäbe mit doppelter Geschwindigkeit wieder zurückführt; gegen Ende des unteren Rückganges ergreift ein an der untern Welle d′ angebrachter Kamm oder Zahn das Ende des Nadelstabes, hebt denselben aus den Gängen der unteren Welle d′ heraus und führt ihn bis in das Bereich der Schraubengänge d, die ihn sofort ergreifen und auf der vorher erwähnten horizontalen Führung vorwärts schieben. Diese Einwirkung erfolgt sowohl auf der einen als anderen Seite jedes Nadelstabes gleichzeitig, da, wie Fig. 2 zeigt, auf jeder Seite der Nadelstäbe solche Schraubenwellen vorhanden sind. Die Nadeln stechen hierbei vertikal in die Wollbänder ein und ziehen sich vertikal aus denselben heraus.

Die oberen Nadelstäbe E haben die Nadeln nach unten gekehrt, sie erhalten ihre fortschreitende Bewegung durch die Schraubenwelle e, gehen auf einer ähnlichen horizontalen Führung, wie die vorher erwähnten, werden, wenn sie sich der weitesten Stellung nach rechts zu nähern, durch einen Zahn an der Welle e gehoben und in das Bereich der oberen Schraubenwelle e′ gebracht, welche Schraubengänge von doppelter Ganghöhe hat und die Nadelstäbe daher mit doppelter Geschwindigkeit oberhalb zurückführt, wo sie am Ende ihrer Bahn von der horizontalen Leitung herunterfallen und wieder in das Bereich der unteren Schraubengänge an e gelangen.

Die Gänge der oberen Schraubenwelle e stehen so gegen die Gänge der unteren Schraubenwelle d, daß die Zähne der oberen

Nadelstäbe in der Mitte zwischen den Zähnen der unteren Nadelstäbe sich befinden.

Um die Einwirkung der hier geschilderten Theile weiter zu verdeutlichen, ist in Fig. 6 eine solche untere Schraubenwelle d' mit ihrem Kamme α zum Heben der Nadelstäbe dargestellt; Fig. 4 und 5 zeigen einen Nadelstab D mit den am Ende angebrachten schraubengangförmigen Ansätzen β, welche in die Gänge der Schrauben d und d' eingreifen. Der hier dargestellte Nadelstab D ist übrigens ein solcher, wie er bei den Lister'schen Kämmmaschinen angewendet wird, wo die Nadelreihen über die ganze Länge sich ausdehnen; die hier in der Strecke verwendeten Nadelstäbe haben nur innerhalb der Ausdehnung solche Nadeln, welche den Riffelzylindern C und F gegenüberliegt, da sie nur an diesem Theil ihrer Länge auf die Wolle zu wirken haben, wie dies Fig. 2 deutlich macht.

Bei $\alpha\alpha$ in Fig. 2 und 3 sind birnförmig gestaltete Gegengewichte zu sehen, welche in horizontaler Richtung stehen, sich um Zapfen drehen und mit vertikal herabgehenden Schienen unter diesen Zapfen verbunden sind; letztere bilden die Leitung für die oberhalb zurückgeführten Nadelstäbe, die von vorn einstechen sollen.

Von dem zweiten Streckzylinderpaare FF ruhen die Zapfen des untern Zylinders auf durch Federn getragenen Lagern, auf den Sattel über dem Lager des Oberzylinders drückt der Haken einer Zugstange f, welche mit dem Hebel f' verbunden ist; auf den längeren Arm des Hebels f^1 wird ein durch die Stellschraube f^2 zu verändernder Federdruck hervorgebracht, und so die erforderliche Pressung beider Vorderzylinder gegeneinander erzielt. Der obere Zylinder F ist mit einem endlosen Leder umlegt, welches gleichzeitig über die obere Leitwalze H geht, dadurch wird verhindert, daß ein Einschneiden der Riffeln in die auszuziehende Wolle eintritt. Zur Spannung des endlosen Leders ist die Stellschraube h vorhanden.

Die eigenthümliche Wirkung der zwischen zwei Streckzylinderpaaren eingeschobenen Nadelstäbe, die ungefähr mit derselben Geschwindigkeit vorrücken, wie die Peripheriegeschwindigkeit der Zuleitungszylinder ist, besteht darin, daß nur die von dem Abführungswalzenpaare F F ergriffenen Wollhaare sich mit größerer Geschwindigkeit vorwärts bewegen, und daher ihrer ganzen Länge nach gleichmäßig aus den übrigen Wollhaaren herausziehen, daß gleichzeitig durch die

Nadelreihen aller Kämmling &c. schichtenweise gewissermaßen zusammengeschoben und zurückgehalten wird, und endlich die einzelnen Wollhaare schichtenweise von den Abzugswalzen ergriffen und herausgezogen werden.

Die von F gelieferten Bänder gehen durch den rotirenden Trichter I nach der auf den Wickelwalzen K K liegenden Spule L. Die Wickelwalzen sind mit Nuth und Feder auf die Wellen N N aufgeschoben und liegen in dem Wagen M, der sich auf diesen Wellen N hin- und herschiebt; bei O hat der Wagen einen Zapfen, der in eine wiederkehrende Spur der Schraubenwalze P eingreift; letztere befindet sich an der Welle Q und die Spur ist so eingerichtet, daß bei 4 Umdrehungen von Q der Wagen M ein Mal hin- und ein Mal hergeschoben wird.

R ist eine Ausrückstange, durch welche sowohl vorn als hinten der Riemen durch die Riemengabel S von der auf der Hauptwelle T befindlichen Festscheibe auf die Losscheibe gelegt werden kann, und umgekehrt.

Bei U kann eine Gasfeuerung (oder andere Einrichtung) zur Erwärmung der Nadelstäbe angebracht werden.

Die Bewegungsübertragung erfolgt von der Hauptwelle aus durch das Vorgelege t, v auf die Welle V; von dieser durch das Getriebe v^1, einen Transporteur, die beiden auf v^2 befindlichen Räder und das Rad c^2 auf den Unterzylinder C.

Die Welle V bewegt auf jeder Seite durch ein Winkelradgetriebe (Fig. 2 und Fig. 3) die unteren Schraubenwellen d' für die Nadelstäbe. d und d' sowie e und e' stehen durch Getriebe von gleicher Zähnezahl mit einander in Verbindung, und an d und e befinden sich ebenfalls Getriebe von gleicher Zähnezahl, durch welche die Bewegung der unteren Schraubenwellen auf die oberen übertragen wird.

Von der Welle V geht ferner durch das Getriebe v^3, zwei Transporteure und das Rad f^4 die Bewegung auf den unteren Streckzylinder F; von diesem durch die Räder f^5 und i und die Schraubenräder i^1 (Fig. 3) auf die rotirenden Trichter.

Endlich setzt die Welle f durch das Getriebe f^6 und einen Transporteur das Getriebe n an der ersten Wickelwalze K in Umdrehung, während der Transporteur mittelst eines zweiten Transporteurs in das an der Wagenwelle P befindliche Getriebe p eingreift. Beide Wickelwalzen sind auf der entgegenstehenden Seite durch zwei Getriebe n' und n' und einen zwischenliegenden Transporteur verbunden.

Um die verschiedenen Geschwindigkeitsveränderungen hervorzubringen, lassen sich eine größere Anzahl von Rädern und Getrieben auswechseln: es trifft dies die folgenden.

v kann 46 bis 68 Zähne erhalten, und es wird durch einen Wechsel nur ein Einfluß auf die absolute Geschwindigkeit der Maschine ausgeübt, ohne weitere Einwirkung auf die Gangverhältnisse der einzelnen Organe in der Maschine gegen einander.

v' Wechsel von 20 bis 24 Zähnen zum Zwecke der Veränderung der Geschwindigkeit des ersten Streckzylinderpaares C.

f' Wechsel von 20—80 Zähnen zur Veränderung des Streckungsverhältnisses; gleichzeitig wird auch die Geschwindigkeit der ganzen das Wollband weiter führenden Organe entsprechend verändert, da die weiteren Bewegungen von F aus hervorgebracht werden.

n Wechsel von 37—39 Zähnen, um die Geschwindigkeit der Wickelwalzen N entsprechend einzurichten.

Die verhältnißmäßigen Umdrehungsgeschwindigkeiten der vorher geschilderten Hauptorgane gestalten sich für 100 Umdrehungen der Hauptwelle folgendermaßen, wobei durch die eingesetzten Brüche die Zähnezahlen der betreffenden die Bewegung übertragenden Räder zugleich angegeben werden.

Die Welle V macht Umdrehungen $100 \frac{v}{80}$ daher

für v = 46 57,5 Umdrehungen
= 68 85 „ } im Mittel daher 71,25.

Der Hinterzylinder C: $71\frac{1}{4} \frac{v'}{80} \frac{21}{67}$; für v' = 20 5,583 Umdr.
= 24 6,700 „

Die Schraubenwelle d: $71\frac{1}{4} \frac{30}{20}$ = 106,875 Umdrehungen.

Die Schraubenwelle d': $71\frac{1}{4} \frac{30}{20} \frac{14}{14}$ = 106,875 Umdrehungen.

Der Vorderzylinder F: $71\frac{1}{4} \frac{32}{f'}$; daher für f' = 20 114 Umdr.
= 80 28,5 „

welche Umdrehungszahl im Folgenden mit f bezeichnet werden soll;

Der Drehtrichter I: $F \frac{76}{40} \frac{18}{18}$; daher für f' = 20 216,6 Umdr.
= 80 54,15 „

Die Wickelwalze K: F $\frac{20}{n}$; daher für f' = 20 u. n = 37 : 61,622 Umdr.
= 39 : 58,462 „
„ f' = 80 u. n = 37 : 15,405 „
= 39 : 14,615 „

Die Wagenwelle P: F $\frac{20}{34}$; daher für f' = 20 : 67,06 Umdrehungen.
= 80 : 16,765 „

Hieraus ergeben sich unter Berücksichtigung der Durchmesser und Schraubenganghöhen, die in englischen Zollen angegeben sind, die Arbeitswege, d. h. die Wege, durch welche die ausführenden Organe die Bänder hindurchführen:

	Durchmesser.	Schraubenganghöhe.	Arbeitswege für das Maximum der Streckung.	Arbeitswege für das Minimum der Streckung.
Hinterzylinder C	$3\frac{5}{8}$"	—	63,53"	76,25"
Schraubenwelle d	—	$\frac{3}{4}$"		
Nadelstäbe beim Arbeiten			80,16"	
Schraubenwelle d'		$1\frac{1}{2}$"		
Nadelstäbe beim Rückgange			160,32"	
Vorderzylinder F	$\frac{23}{12}$"		684,23"	171,06"
Wickelwalze K	$3\frac{5}{6}$"			
für n = 37			739,65"	184,91"
n = 39			701,72"	175,43"
Wagenschraube P	—	$5\frac{1}{4}$"		
Querbewegung von Wagen u. Spulen			352,06"	88,01"
Aufgewickelte Bandlänge: für n = 37			819,16"	204,19"
n = 30			785,08"	196,27"

Hieraus folgt die Streckung:

		Maximum	Minimum
zwischen C und F		10,77	2,24
zwischen F und der Aufwindung für	n = 37	1,19	1,19
	n = 39	1,15	1,15
Gesammtverzug zwischen Hinterzylinder und Aufwickelung: für	n = 37	12,89	2,69
	= 39	12,35	2,57

Der Drehtrichter macht für jeden Zoll durchgehenden Bandes 1,9 Umdrehungen.

Die Spule hat eine Länge von $10\frac{1}{2}$"; bei jedem Hingange oder Hergange, welcher durch 2 Umdrehungen von P bewirkt wird, windet

sich eine Bandlänge von 239,2" auf; da das Spulenholz im Mittel $2\frac{1}{4}$" Durchmesser hat, wird sich diese Bandlänge auf das leere Spulenholz in 34 Windungen auflegen, so daß anfänglich 3,2 Windungen auf 1 Zoll Länge kommen; diese Zahl vermindert sich natürlich wesentlich mit Vergrößerung des Spulendurchmessers.

Die absolute Umdrehungsgeschwindigkeit der Hauptwelle kann zu 100 Umdrehungen in der Minute angenommen werden, und es kann die Maschine dann je nach Einsetzung der Räder von 196 bis 819 Zoll Bandlänge liefern und von 64 bis 76 Zoll verarbeiten.

Von den Nadelstabstrecken werden mehrere, etwa 2—4 Passagen hinter einander angewendet.

9. Die Nadelwalzenstrecke. Der durch die vorher beschriebene Maschine erreichte Zweck wird hier dadurch erzielt, daß statt der Nadelstäbe eine Nadelwalze vorhanden ist, die sich mit einer den Hinterzylindern ziemlich gleichen Peripheriegeschwindigkeit dreht, in deren Nadeln die Wollbänder von den Hinterzylindern aus sich einlegen und durch die Vorderzylinder ausgezogen werden. Nach Schlumberger'scher Einrichtung erfolgt hierbei das Eindrücken der Wolle in die Zähne der Nadelwalze durch einen mit zahnähnlichen Erhöhungen versehenen Zylinder, der gegen die Nadelwalze so steht, daß diese Erhöhungen die Wolle zwischen die Zähne der Walze hineinleiten. Im Prinzip ist diese Maschine mit den später als eigentliche Spinnereimaschine zu beschreibenden Strecken identisch, weshalb hier von einer ausführlicheren Beschreibung abgesehen wird; bei den ersten Passagen können Töpfe angewendet werden, bei der letzten Passage werden jedenfalls Wickel zum Vorlegen an die Kämmmaschine gebildet.

IV. Die Maschinenkämmerei nach den jetzt gebräuchlichen beiden Hauptsystemen.

Auch das Kämmen mit Maschinen wird theils in unmittelbarem Zusammenhange mit dem nachmaligen Spinnen in einem und demselben Etablissement, theils in abgesonderten Etablissements in Ausführung gebracht, von denen dann der Kammzug und der Kämmling in die Kammgarn- und die Streichgarnspinnereien übergeht: in letzterem Falle namentlich in der Form eigentlicher Lohnkämmerei, d. h. die

Kämmerei übernimmt die ihr übergebene Wolle und liefert Kammzug und Kämmling gegen den voraus festgesetzten Lohn ab.

a) Französisches System. Die gewaschene und durch Auspressen nur vorläufig von dem größten Theile Seifenwasser befreite Wolle wird auf der Nappeuse in ein Vließ verwandelt und getrocknet, geht hierauf mindestens durch zwei Demeloirs und dann mindestens durch zwei Nadelwalzenstrecken, von denen die letzte in Form eines Bobinoir eingerichtet ist, und Wickel bildet. Diese Wickel unterliegen zuweilen dem Dämpfen, d. h. sie werden während einer Viertelstunde bis zu einer Stunde in verschlossenen Kästen der Wirkung des Wasserdampfes ausgesetzt, wodurch dem Wollhaare seine Kräuselung genommen wird.

Auf die Heilmann'sche Kämmmaschine werden 10 bis 12 Bänder solcher Wickel gebracht, hier kalt behandelt, und der Zug vom Kämmling getrennt. Der Zug wird auf 2—4 Nadelwalzenstrecken egalisirt, von denen wenigstens die letzte Wickel bildet.

Fand nach dem Trocknen ein Einölen Statt, so kommt das Dämpfen in Wegfall und es kann zuletzt ein Auswaschen und Trocknen auf der Plättmaschine, die im Nachfolgenden erwähnt wird, eintreten, sofern der Zug eben ohne Oel zur Spinnerei kommen soll.

b) Englisches System. Die gewaschene Wolle wird in feuchtem Zustande geölt, (2—4 Pfd. Oel auf den Stein von 28 Pfd.), dann auf der Krempel aufgelöst, die Krempelwickel in 2—4 Passagen auf Nadelstabstrecken (Schraubengills) bearbeitet, und dabei durch Anwendung erwärmter Nadelstäbe getrocknet; mindestens die letzte dieser Maschinen bildet Wickel. Zuweilen werden die Wickelbänder noch in Seifenwasser ausgewaschen und mit Dampfzylindern getrocknet, um die etwa bei der Bearbeitung auf der Krempel im feuchten Zustande hervorgebrachte röthliche Färbung der Wolle zu beseitigen. Die Wickelbänder kommen auf die Lister'sche Kämmmaschine und werden in Kammzug und Kämmling getrennt. Hieran schließt sich eine wiederholte Bearbeitung auf 2—4 Nadelstabstrecken (Schraubengills) zur vollständigen Ausgleichung der Bänder.

c) In deutschen Kammgarnspinnereien wird das französische System ohne Anwendung des Oelens, wie es zuerst geschildert wurde, und das englische System ebenfalls mit Weglassung des Oelens angewendet; auch findet wohl eine gemischte Anwendung der Nadelstab-

und Nadelwalzenstrecken in den Spinnereien Statt, die, wie dies mehrfach der Fall ist, die Maschinen beider Systeme zur Disposition haben, sowie eine Verwendung der Krempel auch zur Vorbereitung für die Heilmann'sche Kämmmaschine.

Die erforderlichen Bemerkungen über Kraftbedarf und Verwendbarkeit der einzelnen Systeme, und die Lieferungsfähigkeit der einzelnen Maschinen sind bereits an den betreffenden Stellen bei der Beschreibung der einzelnen Maschinen angeführt werden.

Die Maschinenkämmerei liefert den Kammzug in großen Wickeln, wie sie durch Gills und Strecken gebildet werden, an die Spinnerei ab, während der Handzug in einzelnen entsprechend zusammengeschlagenen Zügen an dieselbe übergeht.

V. Das eigentliche Kammgarnspinnen.

In die Kammgarnspinnerei als solche geht der Kammzug entweder in Form des Handzuges, d. h. in einzelnen etwa 5—7 Fuß langen Bändern, oder in Form des Maschinenzugs, d. h. in langen Bändern, die zu Wickeln durch die Nadelstab- oder Nadelwalzenstrecke aufgewunden sind, über, und es zerfallen die Arbeiten in der Spinnerei in die Vorarbeiten, das Vorspinnen, das Feinspinnen und die Vollendungsarbeiten.

A. Die Vorarbeiten

bestehen zwar der Hauptsache nach in einem vielfach wiederholten Strecken, um ein Band mit vollkommen parallel liegenden Wollhaaren von solcher Beschaffenheit zu erzielen, daß sich in jedem Querschnitte so angenähert als möglich eine gleich große Anzahl von Wollhaaren vorfindet, d. h. daß das Band überall gleiche Stärke besitzt; es treten aber dazu noch einige Operationen, die theils in den bei dem Kämmen angewendeten Verfahrungsarten ihren Grund haben, namentlich also das Auswaschen oder Entölen, sofern dies nicht erst mit dem fertigen Garn vorgenommen werden soll, theils bei der gekräuselten Wolle darauf hinausgehen, der Wolle die Kräuselung zu entziehen, also das Entkräuseln, sofern dasselbe nicht schon bei dem Kämmen vorgenommen wurde (vergleiche oben französisches System der Maschinenkämmerei), wobei sich von selbst

versteht, daß letztere Operation bei der langen schlichten englischen Wolle gänzlich in Wegfall kommt.

Es tritt daher hier zunächst der Unterschied in der Herstellung harter Kammgarne zu Damast, Lasting, Orleans ꝛc. sowie zu Strick- und Posamentirgarnen, aus den groben, schlichten englischen Wollen, welche zum Theil den an ihnen so geschätzten starken Glanz haben — und weicher Kammgarne für Thibet, Merino, Musselin ꝛc. aus feineren und gekräuselten Wollen auf; die Erzielung der ersteren Garne ist die Aufgabe des englischen, die der letzteren Garne die Aufgabe des französischen und deutschen Systems der Kammgarnspinnerei.

Es sollen hier zunächst die Vorrichtungen zum Auswaschen und Entölen, sowie zum Entkräuseln der Wolle und dann die Vorarbeiten in ihrer Verschiedenheit nach den drei bezeichneten Systemen geschildert werden.

Das Entkräuseln der Wolle wurde bereits 1830 bei Weiß in Langensalza durch Anwendung heißer Zylinder mit trocknen Wollbändern vorgenommen; 1838 konstruirte Haubold in Chemnitz eine Feuerplättmaschine, welche durch Seifenwasser gezogene Bänder zu behandeln bestimmt war; ähnliche Bestrebungen fanden in Frankreich Statt. Das erste Etablissement, in welchem das Plätten durch Anwendung einer Dampfplättmaschine als eine allen Anforderungen entsprechende Operation etwa gegen 1840 eingeführt wurde, war das von Solbrig bei Chemnitz. Der hier angewendeten Maschine wurde die Köchlin'sche Lisseuse nachgebildet, welche in Frankreich das umständliche Verfahren des Zöpfebildens und Dämpfens zum Entkräuseln verdrängte.

Die Wasch- und Plättmaschine (lisseuse) von Köchlin in Mühlhausen (Armengaud Génie ind. T. 9 p. 331. 1855.) ist auf Taf. 99 dargestellt; Fig. 1 ist eine Längenansicht, Fig. 2 ein Längendurchschnitt durch die Hauptheile. Auf dem Gestelle A werden 8—16 Spulen oder Wickel gekämmter Bänder aufgesteckt, je nachdem eine geringere oder größere Anzahl derselben nach Verhältniß ihrer Stärke gleichzeitig auf die Maschine gebracht werden können. Die Bänder werden durch das Walzenpaar a in den mit Seifenwasser gefüllten Behälter B geleitet, gehen hier zwischen den im Niveau der Flüssigkeit liegenden Walzen c, und unter den Walzen

d und e weg nach dem Druckwalzenpaare f, wo die erste Auspressung und daher die Entfernung des schmutzigsten Wassers erfolgt. Von hier gehen die Bänder über die Leitwalzen g nach dem zweiten Behälter mit Seifenwasser C, werden durch die Walzen h und i in das reinere Wasser dieses Behälters eingedrückt und von dem Walzenpaare D zum zweiten Male ausgepreßt. Das Seifenwasser fließt aus dem Behälter C nach B und von da erst ab. Von D gelangen die Bänder unter einen von F zugehenden Strahl reinen Wassers zum vollständigen Abspülen und dann unter die Druckwalzen E, von denen die eine, um das Wasser vollständig auspressen zu können, entweder mit Wollzöpfen umwunden, oder in ähnlicher Art aus Tuchscheiben zusammengepreßt ist, wie die Kalanderwalzen aus Papierscheiben hergestellt werden. Von E gelangen die Bänder nach den mit Dampf geheizten hohlen kupfernen Zylindern H und I, welche mit gußeisernen Köpfen versehen und durch dieselben eingelagert und mit den ihre Drehung bewirkenden Zahnrädern versehen sind. Diese Drehung ist so eingerichtet, daß die Umfänge der entfernteren Trockenwalzen eine etwas größere Peripheriegeschwindigkeit erhalten, als die früheren und dadurch das Band in gestrecktem Zustande trocknen, wodurch den Wollhaaren die Kräuselung genommen wird. Die getrockneten, gestreckten und geplätteten Bänder gehen von dem letzten Zylinder H aus nach dem Abzugswalzenpaare O und über die Leitwalzen O^1, O^2 &c. nach den Töpfen P; diese Leitwalzen sind in dem Gestell G angebracht.

Die Maschine erhält ihre Bewegung von der Riemenscheibe G aus; die Welle derselben setzt zunächst durch eine Stirnradverbindung die untere Druckwalze E in Gang, von dieser aus geht einestheils die Bewegung durch einen Transporteur auf D und durch Winkelradvorgelege und die Welle b auf die Walze g, von dieser durch Transporteure auf die Druckwalzen f und durch Winkelradvorgelege auf die Welle b^1, die Walzen c und die Zuführwalzen a; andererseits wird von E aus durch K die Bewegung auf die durch Transporteure verbundenen Zahnräder der unteren Dampfwalzen H übertragen, welche auf der Gegenseite die Bewegung an die oberen Dampfwalzen I übertragen; die letzte Walze H setzt durch das Vorgelege Q die Welle R am Gestelle L in Umdrehung, und von dieser aus erfolgt durch Winkelradvorgelege die Bewegung der Abzugswalzen O und der

Leitwalzen O^1, O^2 ꝛc. M ist ein Dampfkasten, in welchen der Dampf durch N eingeführt wird; aus demselben lassen die Zuleitungsröhren m den Dampf nach den Zylindern H und I strömen, auf der Gegenseite von Fig. 1 befindet sich in ähnlicher Art die Ableitung des Kondensationswassers eingerichtet.

Aus der Beschreibung der Maschine ergibt sich, daß durch sie einestheils ein doppeltes Auswaschen der Wollbänder in Seifenwasser und ein Abspülen derselben durch reines Wasser eintritt; anderntheils eine Streckung der feuchten Wollbänder und Trocknung im gestreckten Zustande; das letztere bewirkt das Entkräuseln. Dieses doppelte Auswaschen erfolgt bei mit Oel gekrempelten Wollen; beim Plätten der ohne Oel gekrempelten Wollen genügt der eine der bei der Maschine befindlichen Waschbehälter.

Die Wasch- und Plättmaschine von Pradine in Reims (Armengaud Génie ind. X. p. 55.) unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch, daß zwei Bänder gleichzeitig bearbeitet werden, durch ein endloses Tuch in ein mit Dampf geheiztes Seifenbad, dann in ein Warmwasserbad geführt, hierauf ausgepreßt und nun durch Vorüberleitung an feststehenden mit Dampf geheizten Zylindern getrocknet werden; die Bänder werden dabei durch Nadelwalzen vorwärts geführt und einem Wickelapparate zugeleitet, der aus denselben Spulen bildet. Die Trockenzylinder liegen nicht wie vorher horizontal neben, sondern vertikal unter einander.

Eine Feuerplättmaschine, wie sie mehrfach in deutschen Kammgarnspinnereien namentlich für Kettengarne Anwendung findet, ist im Längendurchschnitt in Fig. 3 auf Taf. 99 im 12ten Theile der natürlichen Größe dargestellt.

Bei A ist eine Platte angebracht, welche den Behälter mit Seifenwasser trägt, durch welchen die Bänder hindurchgezogen werden; die weiter links liegende Zuführwalze, die hier nicht gezeichnet ist, erhält durch B ihre Drehung. Die beiden Walzen C und D pressen die Bänder aus, von diesen ist die obere C mit Wollzöpfen umwunden und wird durch den Hebel E stark gegen die untere gepreßt; die Zugstange F nämlich verbindet diesen Hebel mit einem um G drehbaren und mit einem Laufgewichte versehenen Druckhebel, welcher zu jeder Seite des Maschinengestelles liegt. Von den Druckwalzen treten die Bänder über die Walze H und gehen um die Trockenwalzen I und K,

um am Ende in ähnlicher Art abgeleitet zu werden, wie bei der in Fig. 1 dargestellten Köchlin'schen Maschine.

Die Erhitzung der Walzen erfolgt durch die Feuerung auf dem Roste, der so wie der Rauchzug N mit Mauerwerk M umgeben ist; der Rauch wird durch ein Rohr bei O abgeleitet. Der Rauchzug N ist oberhalb nach den Walzen I und K zu mit Falzplatten P P abgedeckt; diese haben eine Länge gleich der halben Breite der Maschine und werden in der Mitte auf den Längenträger Q aufgelagert, zu beiden Seiten auf das Maschinengestell. Die Falzplatten sind oberhalb mit vorstehenden Rippen versehen, und es werden die unmittelbar unter den Walzen I liegenden Falzplatten zwischen diesen Rippen mit Sand ausgefüllt, um eine zu starke Wärmeausstrahlung nach der über denselben befindlichen Bandlage zu verhindern.

Die Bewegung geht von der Hauptwelle B aus durch Getriebe und Rad auf die Welle D und von hier aus durch ein Winkelradvorgelege auf eine längs der Maschine hingehende Welle, von welcher aus mit Winkelradverbindung sämmtliche Zylinder I bewegt werden, und zwar in der Art, daß die Peripheriegeschwindigkeit des ersten zu der des letzten sich ungefähr wie 34:37 verhält.

Auch hat man Maschinen dieser Art zum Heizen mit Gas eingerichtet; diese **Gasplättmaschinen** empfehlen sich für **die** Fabriken, welche Gas zur Disposition haben, vorzüglich deshalb, weil man die Temperatur der Walzen durch die größere oder geringere Menge des zur Verbrennung gebrachten Gases mit größter Bequemlichkeit an den das Gas zuführenden Hähnen reguliren und die Maschinen daher sowohl für stärkeres als weniger starkes Entkräuseln geeignet machen kann.

Die **Entkräuselung** nach dem früher in Frankreich ausschließlich angewendeten Verfahren (dasselbe kommt zuerst in dem Patente von Dobo in Paris vom Jahr 1816 vor, vergl. Brevets Bd. 21 S. 218) war weit umständlicher als die von Deutschland aus eingeführten Plättmaschinen. Nachdem man nämlich die Wollbänder durch Seifenwasser gezogen, ausgepreßt und getrocknet hatte, bildete man auf einer besonderen Vorrichtung, welche nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen zum Stillstande kam, und daher jedesmal eine bestimmte Bandlänge lieferte, Strähne, befestigte dieselben an einem Haken, der durch eine Maschine in schnelle Umdrehung versetzt wurde (machine a tortillonner) und ließ den Strähn unter starker

Anspannung desselben zu einem starken Zopfe zusammendrehen; bei diesem Zusammendrehen fand eine starke Ausdehnung der Bänder in allen einzelnen Theilen Statt, wodurch sich die Wollhaare aus der gekräuselten Form in eine gerade Erstreckung legten. Diese Zöpfe wurden hierauf 1 bis 2 Stunden lang in einem verschlossenen Behälter der Wirkung von Wasserdampf ausgesetzt (bruisser) und dann in einen feuchten Magazinraum, Keller, gebracht, wo sie einige Zeit lagerten; hierdurch erhielt durch langsames Austrocknen unter dem den Zöpfen durch das Zusammenwinden gegebenen Druck nicht nur das Wollhaar seine schlichte Gestalt, sondern auch einen erhöhten Glanz. Es erfolgte hierauf das Aufdrehen der Zöpfe (détortillonner) nach Befinden ebenfalls unter Beihülfe einer mechanischen Einrichtung, und es wurden die Bänder nun auf eine Nadelwalzenstrecke, déseutreur, gebracht, um die Wollhaare weiter von einander zu trennen und parallel zu legen. Die hier erwähnten Vorrichtungen sind größtentheils in Alcan, Matières textiles. 2te Aufl. p. 278 u. f. beschrieben und abgebildet.

Bevor man allgemeiner in der Kammgarnspinnerei für weiche Wollgarne zur Anwendung der Wasch- und Plättmaschinen behufs der Entkräuselung der Wolle übergegangen ist, suchte man zur Vermeidung des zuletzt geschilderten aufhältlichen Prozesses bei dem Strecken die Zuleitung eines Dampfstrahles zu den durch die Streckzylinder ausgedehnten Wollbändern und die Anwendung geheizter Zylinder zum Trocknen der Wolle in diesen Maschinen; es haben sich aber diese Einrichtungen bleibenden Eingang nicht errungen, da sie sich mit den sonstigen Bedingungen eines bequemen Spinnprozesses nicht gut vertragen und der Dauer der Maschinen wenig förderlich sind. Der Prozeß der Entkräuselung wird übrigens schon durch das bei den neueren Systemen mehrfach vorkommende Wickeln von Spulen, in denen die Bänder eine entsprechende Anspannung erfahren, wesentlich unterstützt.

Das eigentliche Strecken bei der Kammwolle als Vorbereitungsoperation hat nun zwar die größte Aehnlichkeit mit dem Strecken der Baumwolle (vergl. Supplementband I, S. 126), unterscheidet sich von demselben aber im Wesentlichen dadurch, daß die Zylinderpaare, welche die Hauptstreckung bewirken, der Länge der Wollhaare entsprechend weiter auseinander gerückt sind, und daß die Wollbänder zwischen beiden Streckzylinderpaaren, um einen geordneten

Durchgang derselben zu erzielen, entsprechend unterstützt oder geführt werden müssen.

Hierzu diente zuerst bei Strecken von Chauvelot aus Dijon (Brevets Bd. 8, S. 266), patentirt im Jahre 1815, ein endloses Leder, welches von dem unteren hinteren Streckzylinder nach einer vor dem vorderen Streckzylinder angebrachten Leitwalze geführt war, und die Wolle zwischen beiden Zylindern nur trug. Dasselbe wurde 1817 von Viéville de Clanlieux (Alcan, mat. textiles, 2te Aufl. p. 271) durch eine endlose Kette aus Stäben ersetzt, welche mit Nadeln besetzt waren, und die sich über zwei zwischen den beiden Streckzylinderpaaren liegende Walzen ausgespannt befand und mit der Peripheriegeschwindigkeit der hinteren Streckzylinder vorwärts bewegte.

Dieser Mechanismus (peigne à manchon, manchon de peignes) bildet einen wichtigen Uebergangspunkt in der Konstruktion der Kammgarnstrecken; anfänglich waren die Nadeln rechtwinkelig gegen die Bewegungsrichtung der Kämme angebracht, wurden aber dann, um ein besseres Zurückhalten der Wolle beim Ausziehen zu geben, etwas nach rückwärts geneigt; zugleich wurde den Stäben eine solche Form gegeben, daß die Verlängerung eines jeden bis zu den Zähnen des folgenden reichte und von diesen die Wolle abstreifte, auch wendete man zwei solche Nadelstabketten übereinanderliegend an, von denen die Nadeln der unteren nach oben und die Nadeln der oberen nach unten gerichtet waren, und zwischen denen das Wollband hindurchging.

Fig. 16 auf Tafel 99 zeigt eine solche doppelte Nadelstabkette, wie sie längere Zeit in den französischen Strecken üblich waren. Die schmalen Weißblechplatten b sind durch Gewinde an umgebogenen Lappen untereinander und mit den durchgehenden Stäben a verbunden, letztere legen sich in Vertiefungen der Kettenscheiben cc′ ein, die an den Wellen hh′ sich befinden und durch letztere ihre fortschreitende Bewegung erhalten. Auf den Platten befinden sich die Nadeln m, und es überdecken sich diese Platten dachziegelförmig, so daß das vorher erwähnte Abstreifen erfolgen kann; die obere Kette ist etwas kürzer als die untere und ihre Zähne stechen sich daher etwas später in die bereits auf der unteren liegende Wolle ein; zugleich ist die obere Kette so gegen die untere geneigt, daß die Zähne in der Nähe des Vorderzylinders etwas tiefer in die Wollbänder einstechen, als in der Nähe der Hinterzylinder.

Dieser Mechanismus ist die Grundlage für die Nadelwalze von Laurent und Flintz und für die Schraubenkämme von Fairbairn gewesen.

Für kürzere Wolle trat an seine Stelle die im Jahre 1821 von Laurent in Paris erfundene Nadelwalze, peigne circulaire (Brevets Bd. 13, S. 147), welche in ihrer ursprünglichen Einrichtung nach dem ersten Patente vom 30. Mai 1821 in Fig. 4 und 5 auf Taf. 99 dargestellt ist. q und s stellt hier das erste oder hintere Streckzylinderpaaar, p und r das vordere Streckzylinderpaar vor; zwischen beiden liegt die Nadelwalze t mit der Achse g und mit Nadelreihen oder Kämmen h an ihrem Umfange; zur Seite derselben sind die Scheiben i angebracht, in denen sich radial gerichtet ebenso viel Schlitze k befinden, als Nadelreihen vorhanden sind; durch die letzteren treten die Stäbe m an beiden Enden der Walzen vor, und gleiten auf der gekrümmten Leitung o, die an dem Gestelltheile u befestigt ist. Die Leitungen drängen nun die zwischen den Nadelreihen h liegenden Stäbe, während sich die Nadelwalze t dreht, an der Stelle nach außen, wo die Abnahme der Wolle von der Nadelwalze erfolgen soll, und befördern dadurch diese Abnahme. Die Peripheriegeschwindigkeit der Nadeln ist ungefähr der von q gleich, die Peripheriegeschwindigkeit von p ist 3—4mal so groß.

Es springt in die Augen, daß der vorliegende Mechanismus die Grundform des von Heilmann und Pierrard Parpaite in ihren Demeloirs benutzten Kammwalzen darstellt. (Vergl. Nr. 2 und 3 der Vorbereitungsmaschinen für Kämmerei.)

In der Anwendung auf Strecken wurde die hier beschriebene Nadelwalze von dem Mechaniker Flintz dadurch wesentlich vereinfacht, daß er die beweglichen Stäbe zwischen den Nadeln wegließ und Aufnahme der Wolle in die Nadeln, sowie Austritt derselben aus den Nadeln dadurch erleichterte, daß er die Nadeln unter einen Winkel von anfänglich etwa 12° gegen den Radius stellte und die Nadelwalze sich in dem Sinne drehen ließ, daß die Nadeln sich ziemlich rechtwinkelig aus dem Wollbande herauszogen. Der angeführte Winkel wurde später auf etwa 50° vergrößert.

Solche Nadelwalzen (hérissons), wie sie jetzt gebräuchlich sind, stellen Fig. 7 bis 10 auf Taf. 99 in zwei verschiedenen Konstruktionen dar. Fig. 7 bis 9 zeigen die erste Konstruktion in der Endansicht, im Längendurchschnitt und im Querdurchschnitte. r ist

ein Hohlzylinder von Zink und Wismuth, welcher in einer Form gegossen ist, die aus einem durch Schalen umschlossenen Kern besteht; in diese Schalen sind Löcher zur Aufnahme der Stahlnadeln regelmäßig gebohrt, und es werden die Stahlnadeln vor dem Gießen des Zylinders eingesetzt, so daß sämmtliche Nadeln k in den Zylinder r eingegossen werden. Der Hohlzylinder wird zwischen den beiden Scheiben s s gefaßt, welche zur Aufnahme desselben eingedrehte kreisförmige Nuthen haben, und beide Scheiben werden durch die drei Schraubenbolzen t miteinander verbunden, welche mit versenkten Köpfen in die eine dieser Scheiben eintreten.

Eine zweite Konstruktion zeigt Fig. 10 auf Taf. 99. Hier wird der Hohlzylinder r nicht wie vorher aus dem Ganzen, sondern in 6 Zylindersektoren gegossen, wodurch eine wesentliche Vereinfachung der Form möglich wird. Die beiden Endscheiben u u haben nach innen zu vorspringende Ringe, auf welche die Zylindersektoren aufgesetzt werden, über dieselben greifen von außen die vollen Ringe v, und es werden v und u durch Schrauben miteinander verbunden.

Nach einer dritten Konstruktion, welche einer besonderen Darstellung nicht bedarf, werden zunächst die Hauptkörper der Walzen mit den vorstehenden Rändern massiv in Messing gegossen und abgedreht, hierauf die Zylinder in einer besonders dazu eingerichteten Bohrmaschine mit regelmäßig stehenden Löchern, welche dieselbe Richtung haben, in der später die Nadeln stehen sollen, versehen, wobei die Bohrmaschine mit der erforderlichen Theilscheibe versehen ist, und bei derselben eine größere Anzahl von Bohrern gleichzeitig wirken. In die Löcher der Zylinder werden nun von innen die Stahlnadeln eingeschoben und mit einem kräftig wirkenden Hebel durchgedrückt, wobei die konisch zulaufenden Zähne sich fest in den Zylindermantel einsetzen, wenn das richtige Verhältniß zwischen ihrer Stärke und der Weite der Löcher Statt fand, der Zylinder aber nicht leidet, wenn das Gestell, auf dem er lagert, entsprechend eingerichtet ist. In den so hergestellten Nadelwalzen findet nun noch ein Richten der etwa nicht vollständig regelmäßig stehenden Zähne Statt.

In den Nadelwalzen stehen die einzelnen Nadelreihen entweder in parallel zur Achse gerichteten Linien oder auch in Form von Schraubenlinien mit starker Steigung.

Die verschiedenen Nummern von Nadelwalzen werden von Alcan (Mat. textiles, p. 291) in folgender Art angegeben:

Nro.	äußerer Durchmesser	innerer Durchmesser	mittlerer Durchmesser	Anzahl der Zähne im Umkreise	der Länge nach
1	97 mm	81 mm	89 mm	40	38
2	97	81	89	30	32
3	72	60	66	31	41
4	62	50	56	40	60
5	52	40	46	25	50

In Schmidts Lehrbuch, S. 216, sind folgende Dimensionen angegeben, die bei den nacheinander folgenden Strecken zur Verwendung kommen:

I.	70	50	60
II.	67	49	58
III.	64	48	56
IV.	60	46	53

Während man früher größere Durchmesser der Nadelwalzen anwendete, ist man im Laufe der Zeit unter dem Einflusse der Verbesserungen in der Herstellung der Nadelwalzen nach und nach zu kleineren Dimensionen übergegangen.

Gewöhnlich sind die abwechselnden Nadelreihen am Umfang der Walze so angeordnet, daß die 1., 3., 5. x. (parallel zur Achse) eine ungerade Anzahl Nadeln enthält, die zwischenliegenden 2., 4., 6. x. dagegen eine Nadel mehr, z. B. 49 und 50, und es werden bei der Bestellung solcher Walzen die Anzahl dieser Reihen auf dem Umfange der Walzen, die Zahl der Zähne oder Nadeln in den abwechselnden Reihen, die Länge der Nadeln, der innere Durchmesser des Messingzylinders, die Breite des mit Nadeln besetzten Theiles und der Durchmesser der Achsenlöcher angegeben.

Zur Herstellung der Nadelstäbe in den Nadelstabstrecken dienen ähnliche Formen, wie beim Eingießen der Nadeln in die Nadelwalzen.

Ein eigenthümliches Verfahren hat sich Schlumberger in Guebwiller im Jahre 1847 patentiren lassen. (Brevets, Neue Reihe, Bd. 11, S. 34). Es dient dazu die in Fig. 6, Taf. 99 abgebildete Zange. Von den beiden Zangenbacken A und B ist der erste oberhalb bei D D mit Einschnitten versehen, welche den Dimensionen der Nadeln entsprechen; in diese Einschnitte C werden die Nadeln O mit ihren Spitzen sämmtlich auf gleiche Tiefe eingelegt,

so daß die stärkeren Enden nach außen zu vorragen; der andere Backen B ist vorn bei E mit einem Lederstreifen besetzt, welcher sich auf die eingelegten Nadeln auflegt und sie festhält, wenn B gegen A gelegt und mit der Schraube F beide Backen zusammengedrückt werden. In diesem Zustande wird die Zange mit den vorstehenden Nadelenden O auf die Schiene gelegt, welche mit den Nadeln verbunden werden soll, und letztere auf diese Schiene aufgelöthet.

In neuester Zeit werden die Nadelstäbe in England nicht mit runden, sondern mit breiten Nadeln hergestellt, in der Art, daß die breite Seite derselben rechtwinkelig gegen die Länge des Nadelstabes, oder in der Richtung der durchgehenden Wollfasern liegt; es liegt auf der Hand, daß hierin eine wesentliche Verbesserung der Nadelstäbe zu finden ist, da einentheils die Stabilität der Nadeln wesentlich gewinnt, und anderntheils durch die Nadeln ein geringerer Raum für die durchgehende Wolle weggenommen wird.

Für jedes der nachfolgend zu beschreibenden Systeme der Vorarbeiten ist noch auf einen Unterschied in dem Verfahren aufmerksam zu machen, welches eintritt, je nachdem man Handzug oder Maschinenzug anwendet. Abgesehen davon, daß der Maschinenzug überhaupt seiner ganzen Ausdehnung nach eine größere Gleichförmigkeit darbietet, als der Handzug, unterscheidet sich letzterer von ersterem auch dadurch, daß er an dem einen Ende vorzugsweise die längsten und an dem anderen Ende die kürzesten Fasern hat, und daß er nach beiden Enden zu in der Stärke abfällt. Es ist daher bei Verarbeitung von Handzug nöthig, denselben auf ein Aufbreittuch der ersten Strecke, der Anlegemaschine, so zu legen, daß zunächst zwei aufeinander folgende Züge einander ein Stück überragen, und daß von zwei miteinander in die Bearbeitung gleichzeitig gehenden Zügen das vordere Ende des ersten mit dem hinteren Ende des zweiten gleichzeitig in die Streckzylinder eintritt (planking), weil sonst das gebildete Band absatzweise aus längeren und kürzeren Wollhaaren bestehen würde. Die Aufbreittücher der Anlegemaschine haben übrigens eine so große Länge, daß die beaufsichtigenden Arbeiterinnen den Zug auf eine bedeutendere Erstreckung übersehen und nach Befinden von noch vorhandenen Unreinigkeiten befreien können.

Maschinenzug kommt in Form von Wickeln in die eigentliche Spinnerei; es ist daher bei der ersten Strecke ein Anlegtuch nicht

erforderlich, sondern es werden sogleich hier, so wie auch später, wo Wickel weiter verarbeitet werden, diese vorgelegt.

1. Vorarbeiten bei dem englischen Systeme.

Ein Satz Streckmaschinen (set of drawing) enthält gewöhnlich die Vorrichtungen (drawing frames, drawing heads) zu 6 hintereinander folgenden Passagen:

erste	Passage,	1.	Nadelstabstrecke,	gill box, sliver head
zweite	„	2.	„	„ „
dritte	„	3.	„	„ „
vierte	„	1.	Spindelbank mit	Nadelstabstreckwerk, gill spindle box.
fünfte	„	2.	„	spindle box, slubbing head.
sechste	„	3.	„	finishing frame

Die englische Bezeichnung aller dieser Maschinen als Strecken harmonirt nicht vollständig mit dem bei uns eingeführten Sprachgebrauche; doch haben wir uns hier, wo wir das englische System schildern, dem englischen Sprachgebrauche anzubequemen. Die Verwendung von Spindelbänken, welche hier zeitiger auftreten, als bei den übrigen Systemen der Kammgarnspinnerei, hat aber in der minderen Neigung der schlichten langen Wollhaare, sich mit einander zu einem zusammenhaltenden Bande zu verbinden, ihren Grund, weshalb schon früher, als bei andern Spinnstoffen, zur Zuhülfenahme des Drahtes bei dem Strecken Zuflucht genommen werden muß.

Die Nadelstabstrecken (Passage 1 bis 3) sind der Hauptsache nach so eingerichtet, wie dies die Abbildungen Fig. 1 bis 3 auf Taf. 98 zeigen, die bereits früher ausführlich beschrieben wurden; es kommen indeß mehrfache Abweichungen in Nebeneinrichtungen vor.

Es werden sowohl die Vorder- als die Hinterzylinder des Streckwerks so eingerichtet, daß jedes Mal zwei unmittelbar hintereinanderfolgende Unterwalzen mit vollkommen gleicher Peripheriegeschwindigkeit von einer gemeinschaftichen Oberwalze berührt werden, wie dies die nachfolgend zu beschreibende Skizze deutlich macht, um durch die vermehrte Berührungsfläche mit dem durchgehenden Wollbande eine verstärkte Berührung und dadurch einen kräftigeren Halt im Zug zu gewinnen.

Statt der in der Zeichnung angegebenen Bildung zweier Spulenwickel erfolgt gewöhnlich, wie bei der älteren Baumwollenstrecke, der Ablauf des Bandes nach zwei vorn stehenden Töpfen (stationary can), welche dann der nächstfolgenden Passage vorgesetzt werden. In neuerer Zeit sind diese feststehenden Töpfe durch Drehtöpfe (coiling cans) ersetzt worden, welche ebenso, wie die in der Baumwollenspinnerei erwähnten (vergl. Supplementband I, S. 137) eingerichtet sind, und zwar in der Art, daß man an eine Strecke mit zwei Gängen nur einen solchen Drehtopf setzt und beide Bänder gemeinschaftlich in denselben führt, so daß dieselben durch eine geringe durch den Topf hervorgebrachte gegenseitige Umschlingung zu einem vereinigt werden.

Eine Nadelstabstrecke der gewöhnlichen Art ist in ihren Hauptmechanismen und dem übertragenden Räderwerke in einer Skizze durch die Fig. 11 und 12 auf Taf. 99 nach C. H. Schmidt, Lehrbuch der Spinnereimechanik, S. 233, abgebildet. Es sind hierbei, wie dies auch in den später mitzutheilenden ähnlichen Skizzen der Fall sein wird, die wirkenden Organe ausgezeichnet, das übertragende Räderwerk nur punktirt, wesentliche Hauptwellen ebenfalls ausgezeichnet; alle Transporteurräder sind gewöhnlich mit t bezeichnet, die Riemenscheibe an der Hauptwelle ist durch einen ausgezogenen Kreis ausgedrückt; die Durchmesser werden nach englischen Zollen angegeben. Der Maßstab ist hier $1/_{16}$ der natürlichen Größe.

A Zuführungstisch; BB′ hintere Unterwalzen von $2\frac{1}{2}$″ Durchmesser, C zugehörige Oberwalze; D Nadelstäbe, wie früher durch Schrauben bewegt; EE′ vordere Unterwalzen, von denen E $2\frac{1}{2}$″ und E′ 5″ Durchmesser hat, F zugehörige Oberwalze; GG′ Abzugswalzen von 4″ Durchmesser.

Von der Hauptwelle Z aus, welche 270 Umdrehungen in der Minute macht, geht die Bewegung durch das Wechselrad a (36, 38, 40 Zähne) und b (= 60 Zähne) auf den Hinterschaft (backshaft) Y; von hier durch c (= 20), d (= 90), e (= 36) und f (= 126) auf B′ und von B′ durch 2 Räder mit gleicher Zähnezahl und einen Transporteur auf B; ferner durch die Winkelräder g (= 20) und h (= 20) auf die untere Schraubenwelle, welche durch Räder i i von gleicher Zähnezahl mit der oberen Schraubenwelle verbunden ist; letztere hat $\frac{1}{2}$″ Ganghöhe; endlich durch k (= 16) und zwei Transporteure auf l (= 60) und den Zylinder E, welcher durch zwei Räder (von 16

und 32 Zähnen) und einen Transporteur mit E′ verbunden ist. E′ setzt, durch zwei Räder (von 50 und 40 Zähnen) und einem Transporteur, G in Bewegung.

Hiernach werden für die mittlere Zähnezahl von a = 38

	die Umdrehungszahlen in der Minute	die Arbeitswege in der Minute in Zollen
der Zylinder B und B′	10,857	85,23
der Schraubenwelle	171	—
der Nadelstäbe	—	85,5
des Zylinders E	45,6	358
des Zylinders E′	22,8	358
der Abzugswalzen G und G′	27,5	358

daher das Streckungsverhältniß zwischen B und G = 1 : 4,2.

Zur Erzeugung verschiedener Streckungen zwischen B′ und I ist das Rad l das Wechselrad und es sind die beiden Transporteure zwischen k und l so angebracht, daß sie den verschiedenen Zähnezahlen von l entsprechend gestellt werden können, um die Uebertragung der Bewegung von k nach l zu sichern. Für verschiedene Zähnezahlen von a ändert sich die Bandmenge pro Minute in der Art, daß geliefert wird für a = 36 Zähne 339″
a = 40 „ 377″

Die Nadelstabstrecken der drei ersten Passagen sind im Wesentlichen ganz gleich eingerichtet.

Eine erste Strecke oder Anlage mit einem etwas anderen Mechanismus der Nadelstabbewegung, als derselbe auf Tafel 98 abgebildet ist, von W. Hargreaves in Bradford, enthält das polyt. Centralblatt 1858, S. 1335. Hier werden die geriffelten Speisewalzen durch mit Dampf geheizte Nadelwalzen ersetzt und zwischen den Ober- und Unterkämmen oder Nadelstäben befindet sich ein Dampfbehälter zum Erwärmen dieser Nadelstäbe.

Die erste Spindelbank hat ein Streckwerk wie die vorher beschriebenen Nadelstabstrecken; statt der Aufwindung auf Spulen oder der Bandeinführung in feststehende oder Dreh-Töpfe tritt hier zuerst das Aufwickeln auf Spulen mit Flügeln nach dem Prinzipe der Watermaschinen mit aktiven Flügeln (vergl. Supplementband I, S. 225) auf, wodurch das Band etwas Draht erhält und daher eigentlich schon als Vorgespinnst erscheint. Dieses Vorgespinnst hat Halt genug,

die Spule zu drehen, da der zwischen Flügel und Spule freiliegende Faden eine geringere Länge zeigt, als die Entfernung der Walzen B' und E beträgt. Die Maschine hat zwei separat wirkende Gänge, denen auf der einen Seite Töpfe vorgesetzt werden, und von welchen jeder mit einem Flügel und Spule versehen ist.

Bei der in Fig. 13, Taf. 99 gegebenen Skizze dieser Spindelbank haben Z, E' und F dieselbe Bedeutung, wie in Fig. 11 und 12, und es ist der zwischenliegende dem vorhergehenden gleiche Streckmechanismus weggelassen. Von Z geht die Bewegung durch den Riemen m (welcher Scheiben von gleichem Durchmesser verbindet), eine Zwischenwelle und die Räder n (= 20 Zähne) und o (= 80 Zähne) auf die Welle X über; von dieser aber durch die Riemenscheibe p (= 8" Durchmesser) und q (= 5" Durchmesser) auf die Spindel H, an welcher sich der Flügel I befindet; der Flügelkopf ist in eine Platte eingelagert und so durchbohrt, daß das Band oben in denselben ein- und unterhalb der Platte aus demselben heraustreten kann; andrerseits geht von X die Bewegung auf die Zwischenwelle mittelst der Riemenscheiben r (= $2\frac{1}{2}$" Durchmesser) und s (= 5" Durchmesser), und von dieser durch die Zahnräder t und u (mit 26 und 100 Zähnen), sowie v (von 7 Zähnen) und das Wenderrad w (von 93 Zähnen) auf die Welle V, von welcher aus das Getriebe x (von 5" Durchmesser) die Zahnstange y und hierdurch den Wagen K, auf dem die Spulen L stehen, in auf- und niedergehende Bewegung setzt.

Da die vorher aufgestellte Berechnung auch für die vorliegende erste Spindelbank gilt, so kommen 108 Spindeldrehungen auf 358" Bandlänge, daher auf jeden Zoll 0,302 Draht. Dieser Draht steht natürlich unter übrigens gleichen Umständen im umgekehrten Verhältniß mit der Zähnezahl des Wechselrades a an der Hauptwelle, und es gilt der hier berechnete Draht für ein solches Rad von 38 Zähnen:

für a = 30 Zähnen ist der Draht pro Zoll 0,38
„ a = 45 „ „ „ „ 0,25.

Was die Wagenbewegung anbelangt, so macht die Welle V in der Minute: $270 \cdot \frac{20}{80} \cdot \frac{2{,}5}{8} \cdot \frac{26}{100} \cdot \frac{26}{100} = 0{,}4777$ Umdrehungen, folglich in zwei Minuten 0,9554 Umdrehungen, eine Zahl, die fast genau mit der stimmt, die das Wenderad w für eine volle Wagenhebung machen muß, wenn es 93 Zähne hat, voll besetzt 100

enthalten würde und durch ein Getriebe von 7 Zähnen bewegt wird (vergl. Supplementband I, S. 198), nämlich 0,9533. Es wird daher eine Spulenhebung und Senkung in zwei Minuten bewirkt, dabei auf jede einzelne Fadenlage eine Fadenlänge von 716″ aufgewunden (wenn a = 38 angenommen wird) und die 15″ lange Spule jedes Mal um diese Höhe von 15″ mit dem Wagen auf- und niederbewegt, wenn x einen Theilriß von 5″ Durchmesser hat. Hierbei kommen bei $3^1/_4$″ Durchmesser der Spulenröhre 70 einzelne Aufwindungen auf die erste Schicht ($4^2/_3$ auf 1 Zoll Spulenhöhe) und 25 auf die äußerste Lage, wenn bis zu 9″ äußerem Durchmesser aufgewunden wird. Bei einer Auswechselung von a beträgt die auf eine Schicht kommende Fadenlänge:

für a = 36 Zähne : 678″
„ a = 40 „ : 754″

und es ändern sich die Aufwindungen pro Zoll Spulenhöhe entsprechend ab.

Eine volle Spulenfüllung (slubbing) wird aber doppelt soviel Minuten ungestörten Ganges beanspruchen, als Fadenlagen in der Richtung des Halbmessers auf die Spule aufgewunden werden.

Von der zweiten Spindelbank an kommt die Nadelstabeinrichtung am Streckwerke in Wegfall, da nun ein bereits mit Draht versehenes Vorgespinnst bearbeitet wird. Die Hinterzylinder des Streckwerkes bestehen aus vier über einander liegenden Walzen, zwischen denen die Wolle, um intensiver zurückgehalten zu werden, einen S-förmigen Weg macht; die Vorderzylinder sind nur in der Zahl 2 vorhanden; zwischen Hinter- und Vorderzylinder liegen zwei Führungszylinderpaare, deren Peripheriegeschwindigkeit die der ersteren wenig übertrifft; Flügel, Spindeln und Spulen sind ebenso wie bei der ersten Spindelbank eingerichtet, nur werden von der dritten Spindelbank an die Dimensionen der Flügel und Spulen kleiner, während sie bei der zweiten noch dieselben sind, wie bei der ersten.

Der Mechanismus der zweiten Spindelbank, welche 2 Gänge und 2 Spindeln, oder auch 4 Gänge und 4 Spindeln hat, stimmt mit dem in der Skizze Fig. 14 und 15 auf Taf. 99 angegebenen (der sich eigentlich auf die dritte bezieht), was das Streckwerk anbelangt, vollkommen überein, nur die Spindel-, Spulen- und Wageneinrichtung ist hier dem Mechanismus der ersten Spindelbank gleich, weshalb eine besondere Abbildung nicht erforderlich erschien.

Das von der ersten Spindelbank gelieferte Vorgespinnst, welches von den aufgesteckten Spulen abläuft, geht zwischen A und A' in das Streckwerk, wendet sich um A^1 links, um A^2 rechts herum und geht zwischen A^2 und A^3 aus den Hinterzylindern heraus, durch die Führungswalzen BB' und CC' hindurch nach den Vorderzylindern DD' und von hier nach dem Flügel E, um auf die Spule F aufgewunden zu werden; letztere ruht auf dem Wagen G und erhält ihre drehende Bewegung durch den Vorgespinnstfaden, während ihr die auf- und niedersteigende Bewegung durch den Wagen mitgetheilt wird.

Von der Hauptwelle Z aus, welche 90 Umdrehungen in der Minute macht, geht die Bewegung durch die Riemenscheibe a (= 7″) und b (= 8″) und den zwischenliegenden Riemen auf die Zwischenwelle Y, und von dieser durch das Wechselrad c (20 bis 40 Zähne) und das Rad d (= 80 Zähne) an den unteren Vorderzylinder D (= 5″ Durchmesser). Hierbei wird die absolute Länge des ausgegebenen Fadens, und daher bei gleichbleibender Aufwindung der Draht pro Zoll, durch die Zähnezahl von c bestimmt.

An D befindet sich ferner das Wechselrad e (40 bis 60 Zähne), welches durch einen Transporteur und das Rad f (= 120 Zähne) mit dem untern Hinterzylinder A^3 ($2^1/_2$″ Durchmesser) verbunden ist. Durch das Wechselrad e wird die Größe der Streckung zwischen Vorder- und Hinterzylindern bestimmt.

Von A^3 aus wird durch die gleichen Räder g^3, g^2, g^1 und g (sämmtlich = 30 Zähne) die Bewegung auf die Einlaßzylinder vermittelt, und durch das Rad h (= 40 Zähne), einen Transporteur und das Rad i (= 30 Zähne) die Bewegung auf B (= 2″ Durchmesser) übertragen; von B aus geht aber die Drehung durch k (= 26 Zähne), einen Transporteur und l (= 20 Zähne) auf C ($1^3/_4$″ Durchmesser) über.

Hiernach wird für die mittleren Werthe c = 30 und e = 50 Zähne für die Minute berechnet:

	die Zahl der Umdrehungen	der Arbeitsweg
für die Einlaßzylinder A bis A^3	12,305	96,59″
„ die Leitwalze B	16,406	103,03″
„ die Leitwalze C	21,328	108,83″
„ den Vorderzylinder D	29,531	463,64″

Der mittlere Verzug beträgt hiernach zwischen A^1 und D $\frac{463,64}{96,59}$ = 4,8; derselbe wird für e = 40 aber 6,0
e = 60 „ 4,0

Die in der Minute gelieferte Bandlänge, die für
c = 30 zu 463,64″ gefunden wurde, ergibt sich für
c = 20 „ 309,09″ im Minimum, und für
c = 40 „ 618,18″ im Maximum; hierbei ist an einfacher Bandlänge für den Hinterzylinder erforderlich:

für c = 20 und e = 40 : 51,51″
e = 60 : 77,17″
für c = 40 und e = 40 : 103,02″
e = 60 : 154,34″

Was die Spindeldrehung anbelangt, so geht von der Hauptwelle Z die Bewegung durch die Riemenscheibe m (= 8″ Durchmesser) auf die an der Spindel befindliche Riemenscheibe n (= 5″ Durchmesser), es wird daher der Draht pro Zoll für

c = 30 gefunden zu 0,31, dagegen für
c = 20 „ „ 0,46
c = 40 „ „ 0,23

Die Wagenbewegung geht von der Hauptwelle durch die Riemenscheibe o (= 3″ Durchmesser) und die Riemenscheibe p (= 8″ Durchmesser) auf die Welle W, welche mit der in Fig. 13 bei der ersten Spindelbank angegebenen Welle W gleiche Bedeutung hat. Hier macht die Welle W in der Minute 33,75 Umdrehungen, bei der ersten Spindelbank aber 21,094 Umdrehungen, sie geht daher hier 1,6 Mal so schnell, als vorher; es wird daher auch, bei übrigens gleicher Spulendimension und gleicher Einrichtung der Wagenbewegung, zur Vollendung eines Wagenauf- oder Nierderganges die Zeit von 1¼ Minute erforderlich sein, woraus sich alle vorher bei der ersten Spindelbank berechneten Verhältnisse auch hier analog erschließen lassen.

Die dritte Spindelbank (finishing frame), auf welche sich die in ⅟₁₆ der natürlichen Größe ausgeführte Skizze Fig. 14, Taf. 99 eigentlich bezieht, hat 4 Gänge und 4 Spulen mit Flügeln. Die Streckwerkseinrichtung bei derselben ist zwar die vorher beschriebene, doch wird sie mit größerer Geschwindigkeit getrieben, da nicht nur die Hauptwelle Z hier 108 Umdrehungen macht, sondern auch die

Riemenscheibe a nur 6″ Durchmesser hat. Es wird daher pro Minute

	die Anzahl Umdrehungen	der Arbeitsweg
für die Einlaßzylinder A bis A^3	17,227	135,23″
„ den Vorderzylinder D	41,344	649,10″

unter der Voraussetzung von c = 30 und e = 50 Zähnen; das Streckungsverhältniß bleibt das früher angegebene innerhalb der Grenzen 1 : 4 und 1 : 6, dagegen ändert sich die absolute Länge der in der Minute ausgegebenen Bandmenge innerhalb der Grenzen:
540,8″ für c = 25 Zähne und
865,8″ „ c = 40 Zähne, und es ist an einfacher Bandlänge für den Hinterzylinder erforderlich:

für c = 25 und e = 40		90,1″
	= 60	136,7″
für c = 40 und e = 40		144,3″
	= 60	216,4″

Die Spindeldrehungen werden hier durch die Riemenscheiben m = 8″ und n = 4½″ Durchmesser vermittelt, und betragen daher 192 in der Minute, was für c = 30 einen Draht pro Zoll zu 0,4 gibt; die Grenzwerthe des Drahtes würden sein

0,5 pro Zoll für c = 25 und
0,3 „ „ „ c = 40.

Die Spulen haben etwa 10½″ Höhe, 2½″ kleinsten und 5½″ größten Durchmesser, und es ist diesen Verhältnissen entsprechend die Wagenbewegung eingerichtet.

Zu einem Satze von Vorbereitungsmaschinen gehören gewöhnlich zwei finishing frames, jeder mit 4 Spulen.

Die Duplirungen auf den Nadelstabstrecken betragen das 4—6fache, auf den Spindelbänken das 3—5fache.

In den hier angegebenen sechs Passagen können natürlich mannichfache Veränderungen, je nach Maßgabe des Zweckes vorgenommen werden, so daß die Zahl derselben nach Befinden für feineres Garn und bei Verwendung von Handzug noch erhöht werden kann, für weniger feines Garn und entsprechende Vorbereitung in der Kämmerei vermindert wird.

Für Herstellung des richtigen Verzugs zur Erzielung einer bestimmten Feinheitsnummer gibt theils die Probeweife (Supplementband I, S. 345), theils das Durchschnittsgewicht der Spulen, wenn

auf dieselben eine vollkommen gleiche Fadenlänge aufgewickelt ist (ebendas. S. 344—346) — was am einfachsten durch ein an den Spindelbänken angebrachtes Zählwerk mit Auslegung des Treibriemens nach Aufwickelung einer bestimmten Anzahl von Fadenlagen auf die Spule erreicht werden kann — das erforderliche Anhalten, und es ist leicht ersichtlich, daß hierbei die Verarbeitung von gleich behandeltem Maschinenzuge eine weit größere Regelmäßigkeit in Aussicht stellt, als die Verwendung von Handzug.

Statt der erwähnten Probeweise wird auch häufig eine Yardrolle angewendet, d. h. eine gußeiserne Scheibe, ähnlich einer Riemenscheibe mit genau 1 Yard Umfang; dieselbe liegt in einem Gestell und auf ihr ruht in einer Schlitzführung gehend eine Druckwalze; übrigens ist sie mit einer Kurbel versehen. Führt man nun ein zu bestimmendes Band ein und läßt es sich 10mal auf den Umfang aufwickeln, so erhält man eine abgemessene Länge von 10 Yard; diese wird an eine Garnwage gehangen, der Ausschlag derselben ermittelt und nach diesem Ausschlage in einer besonders dazu berechneten Tabelle die eigentliche Feinheitsnummer aufgesucht.

2. Vorarbeiten bei dem französischen Systeme.

Die Maschinen dieses Systems karakterisiren sich durch Anwendung der Nadelwalzen, statt der bei dem englischen System vorkommenden Nadelstäbe; es wird die Nadelwalze theils einfach, theils doppelt angewendet; die Bänder fallen theils in Töpfe, theils werden sie in große horizontal liegende Spulen aufgewickelt; bei einzelnen der hier zu erwähnenden Maschinen kommt auch schon der später unter B Nr. 2 beschriebene Frottirapparat vor.

Die Duplir- oder Anlegmaschine (Réunisseuse, machine à réunir) von André Köchlin et Comp., welche zum Vereinigen von 8 Bändern Maschinenzug dient, und auch (bei verändertem Duplirungsverhältniß) vermöge des Auflegtisches zum Anlegen von Handzug benutzt werden kann, ist auf Taf. 100 in Fig. 1—3 in $^1/_{16}$ der natürlichen Größe dargestellt. Fig. 1 ist ein Längendurchschnitt, Fig. 2 eine obere Ansicht und Fig. 3 ein Querschnitt an der Stelle, wo die Bänder die Streckwalze verlassen und auf den Frottirapparat übergehen.

A ist ein hier abgebrochen gezeichneter, in der Mitte durch eine Scheidewand in zwei Theile getheilter Tisch, der an seinen beiden

Enden durch die hölzernen Tuchwalzen B begrenzt wird; über diese Tuchwalzen sind die beiden endlosen Tücher C gespannt, auf welche der Zug aufgelegt und dabei, sofern es Handzug ist, beim Vorrücken von der beaufsichtigenden Arbeiterin noch belesen, d. h. von etwa darin vorhandenen Unreinigkeiten befreit wird.

Je zwei Bänder gehen durch einen Messingtrichter D nach den Hinterzylindern E, dem zweiten Zylinderpaare F, unter den Spannwalzen G hinweg, nach den Nadelwalzen H und von hier nach den Vorderzylindern I. Die geriffelten Unterzylinder E und F haben 31 Millim. Durchmesser und 46 Riffeln, die Unterzylinder I dagegen 36 Millim., ebenfalls 46 Riffeln und sind gehärtet; der Zylinder G liegt frei in einem Schlitze mit seinen Achsen und wird nur durch das fortschreitende Band gedreht. Die Oberzylinder über E und F sind aus Holz mit eisernen Achsen und haben einen Ueberzug von einem spiralförmig über dieselben gewundenen Lederbande von gleicher Stärke; sie werden durch Druckgewichte F′ von 6^k Gewicht gegen die geriffelten Zylinder gedrückt, diese Gewichte wirken auf den mittleren Hals von zwei mit einander verbundenen Oberzylindern. Der Oberzylinder I, von größerem Durchmesser als die vorhergehenden, ist ebenfalls von Holz, trägt einen Tuchüberzug an seiner Oberfläche und ist mit 3 Längeneinschnitten versehen, in welchen 3 Pergamentblätter (papillons) befestigt sind, die in Fig. 2 bei I′ gesehen werden; diese Pergamentblätter legen sich ungefähr um $1/3$ des Umfangs des Oberzylinders, und werden bei der Bewegung desselben nach und nach frei, wobei sie eine Erzitterung in dem durchgehenden Bande hervorbringen, und wesentlich ein Anheften der Wolle an dem Oberzylinder verhindern. Auf diesem Oberzylinder befindet sich ein Putzdeckel und unter der zugehörigen Riffelwalze eine Reinigungsbürste, die in Fig. 1 am besten ersehen werden. Durch das an einem Hebel angebrachte Gegengewicht I^2 von 10^k Gewicht wird der Druck des Oberzylinders I hervorgebracht.

Die Nadelwalzen sind mit 25 Nadeln nach der Richtung der Achse und mit 36 Nadeln in der Richtung des Umfanges versehen, so daß jede Nadelwalze 900 Nadeln enthält. Ein Radius von der Spitze einer Nadel nach der Achse der Walze gezogen, trifft den Fußpunkt der vorhergehenden Nadel.

Von den Vorderzylindern I aus gehen alle vier Bänder nach dem Trichter K, der in Fig. 1 und 2 zu ersehen, dagegen in Fig. 3

nicht mit dargestellt ist, und von diesem in den Frottir- oder Würgelapparat. Dieser besteht aus den beiden hölzernen Walzen LL′ und MM′, und zwei endlosen Lederbänden, an denen das eine über die Walzen LM, das andere über die Walzen L′ und M′ gezogen ist. Auf die Walzen M und M′ wird eine drehende Bewegung übertragen, welche eine fortschreitende Bewegung der beiden einander zugekehrten Lederbändertheile und des dazwischen befindlichen Wollbandes zur Folge hat, außerdem sind die beiden Walzen L und M in ein besonderes Gestell N eingelegt, und die beiden Walzen L′ und M′ in ein gleiches Gestell O. Beide Gestelle erhalten in der Richtung der Walzenachsen eine hin- und hergehende Bewegung und zwar das eine in der entgegengesetzten Richtung als das andere, und verrichten dabei das sogenannte Frottiren oder Würgeln genau in derselben Art, wie dies im Hauptwerke Bd. 19, S. 100 bei der Vorspinnkrempel für Streichgarn beschrieben worden ist.

Von dem Frottirapparate geht das Band durch den Trichter P nach der auf der Wickelwalze Q ruhenden Spule R und wird hier in langgezogenen sich kreuzenden schraubengangförmigen Windungen zu einer Spule aufgewunden.

Die Bewegungsübertragung auf die einzelnen Organe erfolgt unter gleichzeitiger Angabe der die Geschwindigkeiten vermittelnden Dimensionen, soweit die hier benutzte Quelle (Armengaud, Publ. industr. IV, pag. 385) dieselben enthält, in folgender Art:

Durch die Fest- und Losscheibe S steht die Hauptwelle T mit der Transmission in Verbindung und macht in der Minute 168 Umdrehungen. Von hier aus wird durch die Winkelräder a (mit 43 Zähnen) und b (mit 80 Zähnen) der Vorderzylinder I gedreht. Letzterer setzt durch c (mit 30 Zähnen), einen Transporteur und d (mit 70 Zähnen) den Zylinder F in Bewegung; bei einer Veränderung des Streckungsverhältnisses sind die Räder c oder d auszuwechseln. Von F aus wird durch e (mit 24 Zähnen), einen Transporteur und f (mit 40 Zähnen) die Nadelwalze H bewegt, andrerseits aber auch durch g (mit 23 Zähnen), einen Transporteur und h (mit 24 Zähnen) der Hinterzylinder E, welcher wieder durch h, einen Transporteur und i (mit 60 Zähnen) die Tuchwalze B in Umdrehung setzt.

Die Vorderzylinderwelle I überträgt ferner die Bewegung durch das Getriebe k (von 23 Zähnen), einen Transporteur, das Rad l

(von 65 Zähnen) und die Winkelräder m von gleicher Zähnezahl auf die Seitenwelle U; von dieser aber wird einestheils die rotirende Bewegung des Frottirapparates hervorgebracht und zwar durch die Winkelräder n, welche die untere Walze M' mit U verbinden, während die untere Walze M' mit der oberen Walze M durch die Räder o von gleicher Zähnezahl verbunden ist; anderntheils die Wickelwalze Q bewegt und zwar durch die Winkelräder p mit gleicher Zähnezahl.

Die traversirende Bewegung des Frottirapparates bringt ein an der Hauptwelle T befindlicher Krummzapfen q hervor, welcher durch die Schubstange V und einen Hebel von stellbarer Armlänge mit dem um W schwingenden Hebel X verbunden ist; von letzterem aus geht oberhalb eine Verbindungsstange nach N und unterhalb eine Verbindungsstange nach O.

Die traversirende Bewegung der Spule, deren Wagen bei Y und der an demselben angebrachte gezahnte Rahmen bei Z ersichtlich ist, wird von der Hauptwelle T unmittelbar durch die Räder r und s hervorgebracht, von denen das letztere durch die Winkelräder t die Welle u dreht, welche durch die Kegelräder v mit der horizontalen Welle w verbunden ist; an letzterer aber befindet sich das in den verzahnten Rahmen Z eingreifende Getriebe x.

Hiernach berechnen sich die Bewegungsverhältnisse für 168 Umdrehungen der Hauptwelle in der Minute folgender Maßen:

	Umdrehungen pro Minute	Durchmesser in Millimetern	Arbeitsweg in Metern
Tuchwalze B	14,84	75	3,495
Zylinder E	37,09	31	3,610
Zylinder F	38,7	31	3,767
Nadelwalze H	22,65	60	4,267
Vorderzylinder I	90,3	36	10,207
Frottirwalze M	31,95	90	9,039
Wickelwalze Q	31,95	100	10,032
Längenbewegung der letzteren etwa			1,200
Aufgewickelte Fadenlänge			10,104

daher die Gesammtstreckung $\frac{10,104}{3,495} = 2,9$

Der Durchmesser der Nadelwalze von 60 Millim. ist ungefähr der äußere Durchmesser; der innere beträgt 48 Millim.

Der Umstand, daß die Frottirwalzen nur ohngefähr $^9/_{10}$ der

Geschwindigkeit des Vorderzylinders haben, deutet, wenn die Angaben unserer Quelle richtig sind, darauf hin, daß hier noch nicht vollständig entkräuselte Wolle bearbeitet wird, die sich nach der Streckung wieder zusammenzuziehen im Stande ist, was in der That auch der Fall sein kann, da die Bänder der Reunisseuse noch gewaschen und erst später entkräuselt werden.

Die Längenbewegung der Spule ist hier zu 1,2 Meter deshalb angenommen, weil die angezogene Quelle anführt, daß etwas mehr als ein Hin- und Hergang der Spule in einer Minute erfolgen soll, die Spule aber 420 Millim. Länge hat. Bei der hier angenommenen Längenverschiebung würde sich auf jede Lage der Spule eine Bandlänge von $\frac{10{,}104 \,.\, 1{,}200}{0{,}420} = 2{,}887$ Meter aufwickeln; hat die hölzerne Spule 60 Millim. Durchmesser, so wird diese Bandlänge sich in der ersten Auflagerungsschicht in 15,3 Windungen auflegen, und dabei werden die einzelnen Windungen 27,4 Millim. von Mittel zu Mittel von einander abstehen; bei jeder folgenden Schicht vermindert sich die Anzahl der Windungen, während sich der Abstand der einzelnen Bandlagen von einander erhöht.

Die theoretische Lieferungsmenge der Maschine beträgt in 12 Stunden 7275 Meter Bandlänge.

Für die Reunisseuse, welche fast unmittelbar vor dem Vorspinnen angewendet wird, gelten folgende Verhältnisse:

	Umdrehungen pro Minute	Durchmesser in Millimetern	Arbeitsweg in Metern
Hinterer Zylinder E	45,43	32	4,565
Vorderzylinder I	132	43	17,823
Frottirwalze M	86,94	69	18,836
Wickelwalze Q	20	297	18,660
Längenbewegung der letzteren etwa			2,7
Aufgewickelte Fadenlänge			18,854
Gesammtstreckung 4,13			

Die Doppel-Nadelwalzen-Vorstrecke (Défeutreur double) von Villeminot-Huard in Reims im Jahr 1837 erfunden, hat den Zweck, das Entfilzen der Wolle, d. h. das Parallellegen der Fasern ohne spezielle Rücksichtnahme auf die eigentliche Feinheitsnummer — welche Rücksichtnahme bei den eigentlichen Strecken, Etirages, Statt findet — zu bewirken.

Eine solche Maschine ist (nach Alcan, Matières textiles p. 281) auf Taf. 100 in Fig. 6 und 7 in $^1/_{16}$ der natürlichen Größe dargestellt. Fig. 6 ist ein Längendurchschnitt, Fig. 7 eine obere Ansicht. Die Maschine ist zur ersten Bearbeitung der wieder aufgedrehten Zöpfe bestimmt, welche, wie in der Einleitung zu diesem Abschnitte angegeben worden ist, zum Behufe des Entkräuselns gebildet wurden; sie hat daher bei A einen hier abgebrochen gezeichneten Auflegtisch, auf den diese Zöpfe mit der besondern Fürsorge der Erhaltung gleicher Stärke in allen einzelnen Querschnitten aufgebreitet werden; wenn eine solche Maschine zur Bearbeitung von Bändern bestimmt ist, tritt an die Stelle des Aufbreittisches ein einfaches Zuführblech.

Die durch die Trichter B zugeführten Bänder werden von den Hinterzylindern C ergriffen und gehen über die Nadelwalze D nach den ersten Vorderzylindern E, von denen der untere geriffelte durch eine Bürste und der Oberzylinder durch den Putzdeckel E' gereinigt wird; den Druck auf den hinteren Oberzylinder, welcher mit den bei der vorher erwähnten Maschine beschriebenen Pergamentstreifen versehen ist, bewirkt das direkt wirkende Gewicht C', welches mit einem Sattel auf den in der Mitte zwischen 2 Oberzylindern angebrachten Hals wirkt; der Oberzylinder E' erfährt einen durch Hebelübersetzung verstärkten Druck von dem Gewichte E² aus.

Die 4 von E ausgegebenen Bänder werden auf dem trapezförmigen Tische F zusammengeführt und gemeinschaftlich den Zylindern G dargeboten, bei denen ebenfalls unten eine Bürste und oben ein Putzdeckel angebracht sind; und gehen von hier aus nach der Nadelwalze H, bei welcher zwischen den Nadelreihen sich Stäbe befinden, die durch die Leitungen I so bewegt werden, daß sie die Wolle in dem Momente von den Nadeln abschieben, wo sie von den Vorderzylindern K abgenommen wird (vergleiche auch die früher gegebene Beschreibung einer ähnlich wirkenden Einrichtung bei dem Démêloir). An den Zylindern K ist ebenfalls unten eine Bürste und oben ein Putzdeckel K' angebracht. Das Band geht von hier aus durch den Trichter L nach den Abzugwalzen M und von diesen in einen Topf.

Durch den Stellhebel O wird der Riemen von der Losscheibe auf die Festscheibe bei N gelegt. Durch die Räder a und b wird die Bewegung von der Hauptwelle aus auf den Vorderzylinder des hinteren Streckwerks übertragen; von hier geht dieselbe durch c, einen

Transporteur und d auf den Zylinder C; von diesem auf beiden Seiten durch die Räder e, je einen Transporteur und g auf die Nadelwalzen D.

Die Hauptwelle bewegt durch die Räder h und i den Hinterzylinder G des vorderen Streckwerkes, dieser einerseits durch k, einen Transporteur und l die Nadelwalze, andrerseits durch m, einen Transporteur und n den Vorderzylinder K, der letztere durch die Riemenscheiben o und q und den Riemen p die Abzugwalzen.

Der Verzug dieser Strecke wird von Alcan zu 5,58 angegeben; Armengaud Publ. ind. IV. 191 gibt an, daß der Verzug betrage

3,33 zwischen den 1 und 2 Zylindern
1,10 „ „ 2 „ 3 „
1,15 „ „ 3 „ 4 „
5,58 zusammen, was natürlich nicht richtig sein kann, da der Gesammtvorzug nicht zu

$$3{,}33 + 1{,}10 + 1{,}15 = 5{,}58$$

sondern zu $3{,}33 \times 1{,}10 \times 1{,}15 = 4{,}212$ zu berechnen ist.

An diesen Maschinen hat man die Wirkung der Entkräuselung dadurch hervorzubringen gesucht, daß man zwischen den Streckzylindern und der Nadelwalze kupferne Dampfröhren eingelegt hat, über welche die Wollbänder geführt werden.

Die einfache Nadelwalzen-Vorstrecke, Défeutreur simple, karakterisirt sich dadurch, daß das vordere Streckwerk in Wegfall kommt, und dem hinteren Streckwerke statt des vorher gezeichneten einfachen Einlaßzylinderpaares, wohl ein doppeltes, wie es bei der Réunisseuse beschrieben wurde, in Anwendung gebracht wird.

Die Nadelwalzenstrecke, Etirage, ist auf Taf. 100 in Fig. 4 und 5 in $1/_8$ der natürlichen Größe dargestellt. Fig. 4 ist ein Längendurchschnitt, Fig. 5 eine obere Ansicht.

Die Bänder werden aus den vorgesetzten Töpfen durch A und B nach dem hier nur einfach vorkommenden Einlaßzylinderpaare C C' zugeführt; gehen von hier nach der Nadelwalze D, welche 68^{mm} innern und 88^{mm} äußeren Durchmesser hat, und werden durch das Vorderzylinderpaar E E' aus derselben gezogen; gegen den unteren Zylinder E wirkt der mit der Feder F' angepreßte Putzdeckel F, auf dem Oberzylinder ruht der Putzdeckel G. Der Oberzylinder wird oft mit den früher erwähnten Pergamentflügeln versehen. Der Druck auf die

Oberzylinder der beiden Streckzylinderpaare wird hier durch den Sattel M bewirkt, der durch einen Stab mit dem Gewichthebel O verbunden ist, an welchem sich das Druckgewicht P befindet. Aus der Lage des Stabes an M ist ersichtlich, daß auf E' ein wesentlich größerer Druck übertragen wird, als auf C'. Sind, wie dies häufig der Fall ist, doppelte Einlaßzylinderpaare vorhanden, so erhalten diese gewöhnlich durch einen Sattel mit direkt wirkendem Gewichte ihren Druck, während der Vorderzylinder mit durch einen Hebel verstärktem Druck belastet wird.

Von E gehen die Bänder, von den Bandführungen H entsprechend geleitet, nach dem Trichter I und von diesem durch die Abzugwalzen K K' und die durch eine Klappe L verschlossene Oeffnung nach dem Topfe. Die Klappe L bewirkt ein Falten der Bänder und ein besseres Einlegen derselben in den Topf.

Die Bewegungsübertragung geht von der Riemenscheibe Q aus, auf welche der Riemen mit der Gabel R geleitet wird, direkt auf die Vorderzylinder E über; von hier durch das Getriebe a (mit 30 Zähnen), das Rad b (mit 80 Zähnen), das Getriebe c (mit 35 Zähnen) und das Rad d (mit 114 Zähnen) auf die Nadelwalze D, und durch Vermittlung von d, welches zugleich als Transporteur wirkt, auf e (von 40 Zähnen), das Getriebe f (von 40 Zähnen) und das Rad g (von 50 Zähnen), somit auf die Einlaß- oder Hinterzylinder. Hierbei sind zur Erzielung verschiedener Streckungsverhältnisse b und c einerseits und f andererseits als Wechselräder anzusehen. Nach der anderen Seite der Maschine zu überträgt das Getriebe h (von 26 Zähnen) die Bewegung durch einen Transporteur und das Rad i (von 48 Zähnen) auf die Abzugwalzen K.

Hiernach gestalten sich für 180 Umdrehungen der Hauptwelle oder des Vorderzylinders pro Minute die Umdrehungen und Arbeitswege folgender Maßen:

	Umdrehungen in der Minute.	Durchmesser in Millimeter.	Arbeitsweg in der Minute in Metern.
Hinterzylinder C	47,25	35	5,192
Nadelwalze D äußerer Durchmssr.	20,72	88	5,726
mittlerer Durchmssr.	20,72	78	5,076
Vorderzylinder E	180	35	19,782
Abzugwalze K	97,5	70	21,431
Theoretische Lieferungsmenge in 12 Stunden			15430.

Das Streckungsverhältniß zwischen C und K ist: 1 : 4,12 und schwankt gewöhnlich zwischen 1 : 3 und 1 : 6.

Eine andere Nadelwalzenstrecke ist nach Schmidt's Lehrbuch S. 227. dem wesentlichen Zusammenhange ihrer Theile nach in Fig. 8 Taf. 100 in $^1/_{10}$ der natürlichen Größe dargestellt.

Die Bänder laufen aus den vorgesetzten Töpfen über die Stäbe A A' nach den Hinterzylindern B, von da nach den zweiten Streckzylindern C, nach der Nadelwalze D, den Vorderzylindern F, dem Trichter G, der Zuführung H und den Abführwalzen I, um hier wieder in Töpfe zu fallen.

Karakteristisch ist hier einestheils das Vorhandensein von 2 Hinterzylinderpaaren, anderntheils, daß nach der von der Schlumbergerschen Werkstatt ausgegangenen Einrichtung über der Nadelwalze D sich eine andere Walze E befindet, welche dazu dient, die Wollbänder in die Zähne der Nadelwalze einzudrücken. Diese Walze ruht auf den Seitenscheiben der Nadelwalze auf und ist entweder glatt, oder mit Erhöhungen versehen, welche in die zwischen den Nadelreihen vorhandenen Zwischenräume eingreifen. Der Durchschnitt einer solchen Walze gleicht daher ziemlich einem Zahnrade, und es liegen diese Erhöhungen entweder parallel zur Achse, oder sie sind in schraubengangförmigen Windungen angebracht; in letzterem Falle stehen etwa die Zahnreihen der Nadelwalze in rechts ansteigenden Schraubenganglinien, und dann die Erhöhungen auf E in links ansteigenden Schraubenganglinien von gleichem Ansteigungswinkel.

Die Bewegungsübertragung erfolgt von der Hauptwelle Z aus durch das Getriebe a (mit 60 Zähnen) und das Rad b (mit 90 Zähnen) auf die Vorderzylinderwelle F; von dieser durch das Getriebe c (mit 40 Zähnen), das Rad d (mit 80 Zähnen), das Wechselgetriebe e (mit 32 bis 44 Zähnen) und das Rad f (mit 60 Zähnen) auf den zweiten Hinterzylinder C; von diesem durch das Rad g (mit 30 Zähnen), einen Transporteur und das Rad h (mit 31 Zähnen) auf den ersten Hinterzylinder B. Zugleich setzt der zweite Hinterzylinder C die Nadelwalze D durch eine in unserer Quelle nicht angegebene Radverbindung in einer solchen Art in Bewegung, daß die Zahnspitzen eine etwas größere Peripheriegeschwindigkeit erhalten, als der Riffelzylinder C. Die Vorderzylinderwelle wirkt durch das Zahnrad i (mit 40 Zähnen), einen Transporteur und das Rad k (mit 52 Zähnen) auf die Abzugwalzen I.

Die Hauptwelle Z macht 180 Umdrehungen in der Minute, und es gestalten sich für e = 38 Zähne (im Mittel) die verschiedenen Bewegungsverhältnisse folgender Art:

		Umdrehungen in der Minute	Durchmesser in Millimetern.	Arbeitswege in Metern.
Erster Hinterzylinder	B	36,774	38	4,395
Zweiter "	C	38	38	4,543
Vorderzylinder	F	120	50	18,840
Abzugwalzen	I	92,308	70	20,289
Theoretische Leistung in 12 Stunden				14608.

An einfacher Bandlänge ist für jeden Hinterzylinder pro Minute erforderlich für

e = 32 3,701m
38 4,395m
44 5,089m

und es beträgt das Streckungsverhältniß zwischen B und I:

für e = 32 5,48.
38 4,62.
44 3,99.

Die französische Vorbereitung zeichnet sich durch eine große Anzahl von Passagen aus, welche die Bänder auf den hintereinanderfolgend angewendeten Maschinen erfahren. Für die Spinnereien, welche noch mit dem Entkräuselungsverfahren des Dämpfens von Wollzöpfen arbeiten, gibt Alcan die nachverzeichnete Aufeinanderfolge der Prozesse an:

	Durchmesser des Vorderzylinders in Millim.	Umdrehungen desselben in der Minute.	gesammter Verzug.
1. Duplirmaschine, Réunisseuse,	36	90	2,75
2. Strecke, Etirage	52	137	3,38
3. einfache Vorstrecke, Défeutreur simple	61	137	2,77
4. doppelte Vorstrecke, Défeutreur double	62	123,23	5,58
5. einfache Vorstrecke, Défeutreur simple	62	123,23	5,58
6. desgl.	62	123,23	5,58
7. Strecke, Etirage (4 Köpfe)	62	123,23	5,58
8. " " (6 Köpfe)	62	123,23	5,58
9. " " (6 Köpfe)	50	137,73	2,92
10. Duplirmaschine, Réunisseuse,	43	137,73	4,03
11. desgleichen, Réunion de 16 têtes	37	132	4,83

Hieran schließen sich nach Befinden bis zu 5 Passagen auf Bobinoirs, die später unter dem Vorspinnen erwähnt werden sollen.

Vorstehende Aufstellung würde für die gesammte Vorbereitung einen 7917507fachen Verzug geben, und es würden um das Produkt der 4. Passage regelmäßig durch die nachfolgenden aufzuarbeiten, 4 Maschinen für Passage 6, 5 Maschinen für Passage 7 und 18 Köpfe für Passage 11 erforderlich sein. Da nun gegen einzelne der in der Uebersicht aufgenommenen Zahlen ein Mißtrauen nicht zu unterdrücken ist, (vergl. namentlich auch die Bemerkungen über den Verzug bei der vorher beschriebenen Doppel-Nadelwalzen-Vorstrecke), auch die als Verzug angegebene Größe sich nicht auf den Gesammtverzug bezieht, sondern nur auf die Streckung zwischen Hinter- und Vorderzylinder, so ist im Nachfolgenden eine andere Uebersicht nach Maßgabe der in Armengaud Publ. ind. T. IV. p. 189 ꝛc. enthaltenen Notizen aufgestellt worden, welche der Wahrheit näher zu kommen scheint.

	Durchmesser des Hinter-zylind.	Durchmesser des Vorder-zylind.	Umdrehung des letzteren pro Minut.	Verzug im Streckwerk.	Wahrscheinlichster Gesammtverzug.	Duplirung.
1. Réunisseuse	31^{mm}	36^{mm}	90,3	2,95	2,9	8
2. Etirage	38 „	51 „	137,73	3,38	3,7	3—4
3. Défeutr. simple	67 „	67 „	137,73	2,77	3	3
(Bildung von Zöpfen)						
4. Défeutr. double	62^{mm}	62^{mm}	123,33	4,21	4,6	4
5. Défeutr. simple	67 „	67 „	137,73	2,77	3	3
6 Défeutr. simple	67 „	67 „	137,73	2,77	3	3
(Abmessg. v. 500^{m} Längen)						
7. Etirage	31^{mm}	51^{mm}	137,73	3,38	3,7	4
8. Etirage	31 „	51 „	98,85	3,8	4,1	2
9. Etirage (für feinere Gespinnste)	31 „	51 „	137,73	2,92	3,2	2
10. Réunisseuse	32 „	43 „	132	4,03	4,1	4
11. Réunisseuse	32 „	37 „	132	4,83	5,2	2

Bei den Etirages erfolgt die Duplirung vor dem Hinterzylinder durch Auflegung mehrfacher Bänder, bei den Réunisseuses durch Vereinigung der von dem Vorderzylinder abgehenden Bänder in einem Trichter; die ersteren lassen die Bänder in Töpfe fallen, die letzteren,

zugleich mit Frottirapparat versehen, und daher eigentlich schon den Vorspinnmaschinen verwandt, bilden Wickel von 8—10^{k} Gewicht; die Seitenbewegung der Frottirapparate beträgt etwa $^{1}/_{3}$ der Riemenbandbreite, d. h. etwa 18 bis 24^{mm}.

Die Hinterzylinder haben

bei der Réunisseuse	1 u. 10	für 31^{mm}	Durchmesser	46	Riffeln
	11	„ 32 „	„	60	„
bei den Défeutreurs		„ 62 „	„	44	„
		„ 67 „	„	50	„
bei den Etirages		„ 38 „	„	36	„
		„ 31 „	„	45	„

Die Vorderzylinder dagegen

bei der Réunisseuse	1 u. 10	bei 36^{mm}	Durchmesser	46	Riffeln
	11	37 „	„	56	„
bei den Défeutreurs		„ 62 „	„	50	„
		„ 67 „	„	50	„
bei den Etirages		„ 51 „	„	45	„
		„ 51 „	„	45	„

Die Oberzylinder haben

auf den Hinterzylindern	Vorderzylindern	einen Durchmesser von
50^{mm}	60 — 80^{mm}	bei den Réunisseuses
115 „	135—148 „	„ „ Défeutreurs
67 „	135 „	„ „ Etirages

Zu der Aufeinanderfolge der vorstehend erwähnten Maschinen ist übrigens noch folgendes zu bemerken:

Zwischen Passage 1 und 2 wird eine Waschmaschine eingeschoben, in welcher die Bänder durch Seifenwasser gezogen und zwischen 2 Walzen ausgepreßt werden, die mit 190 bis 200 Kilogramm Druck gegen einander gepreßt sind.

Zwischen Passage 3 und 4 werden, wie dies in der Einleitung zu diesem Abschnitte beschrieben wurde, Zöpfe gebildet, dieselben gedämpft und dann, nachdem sie wieder aufgedreht sind, der 4. Passage unter vorsichtiger Ausbreitung durch die bedienende Person übergeben.

Zwischen Passage 6 und 7 erfolgt die zur Feinheitsbestimmung der Bänder, die von hier an beginnt, erforderliche Vorbereitung; es werden nämlich durch einen Haspel Bandlängen von 500^{m} Länge abgemessen und abgesondert in Töpfe geführt, und die so gefüllten

Töpfe entweder einzeln, oder mehrere zusammen unter Berücksichtigung ihres eigenen Gewichtes gewogen, um Töpfe von verschiedenem Gewichte zu je 4 so zusammen zu sortiren, daß eine stets gleiche Gewichtsmenge auf die Länge von 500m durch die 7. Passage geht, oder auch dem verschiedenen Gewichte entsprechend den herzustellenden Verzug zu reguliren.

Der Gesammtverzug von Passage 1—11 beträgt nach der zweiten Aufstellung 1369245 und es sind die einzelnen Verzugs- und Duplirungsverhältnisse in 2 Abtheilungen 1—3 und 4—11 besonders aufzustellen, weil die in der Bildung der Zöpfe liegende Duplirung nicht angegeben ist.

Bei Passage 1—3 beträgt die Duplirung 72 oder 96 und der Verzug 32,19; es ist daher das Produkt der 3. Passage circa 2¼ oder 3mal so dick die Vorlage vor Passage 1, je nachdem bei Passage 2 eine 3- oder 4fache Duplirung Statt fand.

Für Passage 4 bis 11 (ohne Anwendung der Hülfsstrecke Nr. 9) ist 2204fache Duplirung und 13390fache Streckung vorhanden, es ist daher das Produkt der 11. Passage 6,07mal feiner als einer der vorgelegten Zöpfe. — Wird dagegen Passage 9 bei Bearbeitung feinerer Garne mit eingerechnet, so ist die gesammte vorhandene Duplirung 4408 und die Streckung 42847, das erhaltene Produkt daher 9,72mal so fein als die Zöpfe.

Nach den Angaben der vorstehenden Uebersicht läßt sich berechnen, wie viel jeder der nach einander folgenden Maschinen an Bandlänge bedarf und liefert, und es ist dies in der nachfolgenden Aufstellung für die Minute nach Metern Bandlänge geschehen. Hierdurch erhält man die Möglichkeit zu bestimmen, wie viel nachfolgende Arbeitsorgane irgend eines der in der Uebersicht aufgeführten in dem Falle zu befriedigen vermag, wenn man voraussetzt, daß die durch ein Organ gelieferte Bandmenge regelmäßig durch die nächstfolgenden aufgearbeitet werden soll. Dies gibt die Grundlage für Aufstellung eines Sortimentes mit einander arbeitender Maschinen; es enthält daher die drittletzte Kolumne der nachstehenden Uebersicht die Angabe, wie viel von den nächstfolgenden Organen eine der aufgeführten Maschinen zu befriedigen vermag, die zweitletzte und letzte Kolumne die theoretisch ermittelten Zahlen der erforderlichen Organe, welche nach einander in einer solchen Art wirken, daß weder Stockung noch Mangel

an Verarbeitungsmaterial eintritt, und zwar unter der Voraussetzung, daß für Abtheilung I eine Maschine von Passage 3 und für Abtheilung II. eine Maschine von Passage 4 zum Ausgangspunkte genommen wird, und in der vorletzten Kolumne Passage 9 mit berücksichtigt wird, in der letzten Kolumne dagegen ausfällt.

		Bedarf pro Minute in Metern.	Lieferung pro Minute in Metern.	1 Kopf liefert für X Köpfe der nächsten Maschine.	Theoretische Sortimentsaufstellung.	
I.	Passage 1.	29,696	10,765	0,412	3,1	
	2.	26,102	24,144	0,833	1,2	
	3.	28,976	28,976	—	1	
II.	Passage 4.	22,812	26,234	0,905	1	1
	5.	28,976	28,976	1.	0,905	0,905
	6.	28,976	28,976	1,11	9,905	0,905
	7.	26,102	24,144	2,90	1	1
	8.	8,331	17,079	1,13	2,9	—
	9.	15,038	24,061	1,32	3,277	1,65
	10.	18,260	18,854	2,97	4,326	2,178
	11.	6,350	16,510	—	12,85	6,47

Es versteht sich von selbst, daß für die Zahlen der letzteren Kolumnen die entsprechenden ganzen Zahlen zu nehmen sind, und daß in dieser Aufstellung einzelne Abweichungen eintreten, sobald andere Streckungsverhältnisse angenommen werden.

In Bernoville's Bericht über die Kammgarne der Londoner Ausstellung v. J. 1851 befindet sich S. 147 ein Sortiment der Kammgarnspinnereimaschinen angegeben, wie es von de Clanlieux und Lasgorsaix etwa im Jahre 1819 zusammengestellt wurde.

In Armengaud's Génie industr. T. IV. p. 317 ist die ältere Vorbereitung nach dem System von Dobo beschrieben, bei welcher das Aufwickeln von Bändern auf größere Trommeln vorkommt, auf welches wir hier verweisen, und das von Hasel in Wassigny (Ardennes) in Anwendung gebrachte. Von diesem Systeme gehören zur eigentlichen Vorbereitung 4 Passagen, zum Vorspinnen auf Bobinoirs 9 Passagen. Die 4 ersten Passagen werden durch 4 Déseutreurs bewirkt, von denen die beiden letzten mit Dampfröhren versehen sind (machine chauffeuse) und dadurch das Entkräuseln durch Zöpfe entbehrlich machen. Diese 4 Passagen finden in folgender Art Statt:

I. Déseutreur double mit 6 Nadelwalzen und zwar 4 zum hinteren, 2 zum vorderen Streckwerk gehörend. Je 2 hintere Nadelwalzen liefern die Bänder für eine der beiden vorderen, und die Bänder der vorderen werden durch einen Trichter abgeführt.

II. Déseutreur double mit 8 Nadelwalzen, und zwar 6 zum hinteren, 2 zum vorderen Streckwerk gehörend. Je 3 hintere Nadelwalzen liefern die Bänder nach einer der vorderen, und von den beiden vorderen werden die Bänder einzeln in Töpfe geführt.

III. Machine chauffeuse double mit 12 Nadelwalzen, von denen 8 zum hinteren, 4 zum vorderen Streckwerke gehören und bei jeder Nadelwalze die Dampfröhren angebracht sind. Je 2 Nadelwalzen der hinteren Streckwerke liefern die Bänder nach einer der 4 vorderen Nadelwalzen, und von jeder der 4 vorderen aus wird das Band auf eine Spule gewickelt.

IV. Machine chauffeuse simple mit 12 Nadelwalzen, an denen ebenfalls Dampfröhren angebracht sind, und bei welcher die Bänder von je 2 Nadelwalzen durch einen Trichter geführt und auf eine Spule gewickelt werden, so daß 6 Spulen entstehen.

Hieran schließen sich

2 Passagen im Bobinoir gros;
3 „ „ „ moyen und
4 „ „ „ fin

und es sind überhaupt von den Bobinoirs im Anschlusse an die 6 Spulen der 4ten Passage erforderlich:

für die	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13 Passage
	8.	10.	24.	30.	40.	48.	60.	80.	90 Gänge

der einzelnen Maschinen, von denen jeder eine Spule bildet.

In neuerer Zeit ist nach Einführung der Plättmaschine (der früher beschriebenen Lisseuse von Köchlin, die zwischen dem Kämmen und Strecken angewendet wird) die französische Vorbereitung auch wesentlich einfacher geworden.

In Schmidts Lehrbuch S. 209 ist ein System für Handzug mitgetheilt, welches für wöchentlich 700—800 Pfd. Garn Nro. 30—35 bestimmt ist und aus 10 Passagen (einschließlich des Vorspinnens) besteht; von diesen sind die beiden ersten Strecken ohne Frottirapparat, die nachfolgenden 8 aber Bobinoirs; das Plätten wird nach der ersten oder zweiten Strecke vorgenommen. Die Anzahl der erforderlichen

Köpfe (für die Strecken) und Spulen (für die Bobinoirs) ergibt sich folgender Maßen

Passage:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Streckenköpfe:	2.	2.								
Bobinoirspulen:			2.	4.	8.	12.	16.	20.	30.	48.

Ein daselbst angegebenes zweites System von Schlumberger für 1500 bis 2000 Pfd. Garn Kette Nro. 30—36 und Schuß Nro. 36 bis 60 bestimmt, welches Maschinenzug verarbeitet, besteht nach der Plättmaschine nur aus Bobinoirs, welche für 9 bis 12 Passagen dienen, enthält an Bobinoirs

Nro. 1 mit 6 Köpfen und 3 Spulen
" 2 " 6 " " 3 "
" 3 " 8 " " 4 "
" 4 " 192 Spulen in 4 Maschinen (für 3—4 Passagen)
" 5 " 810 " " 5 " (für 3—5 Passagen)

Ueber die Einrichtung der Bobinoirs werden weitere Mittheilungen in dem Abschnitte B erfolgen, und es ist daher hier nur zu erwähnen, daß als karakteristisch für die französische Vorbereitung der neuern Zeit das von Villeminot-Huard in Reims seit 1837 eingeführte Wickeln von Spulen zum Ersatz der Töpfe erscheint, welche Spulen bei den anfänglichen Passagen viel größere Dimensionen als bei den letzteren haben; und daß bei Anwendung eines verhältnißmäßig geringeren Verzuges eine größere Anzahl von Passagen hinter einander und die Bearbeitung von Bändern größerer Feinheit als bei dem deutschen Systeme gebräuchlich ist.

Die gute Vorbereitung im französischen Systeme, d. h. die mehrfach hintereinanderfolgenden Vorbereitungsoperationen, durch welche eine größere Ausgleichung des Bandes und Vorgespinnstfadens erfolgt, und die bis zuletzt die Anwendung der Nadelwalze gestatten, dürfte in sofern Ursache der größeren Weichheit des französischen Kammgarngespinnstes sein, als sie möglich macht, mit geringerem Drahte schon einen haltbaren Faden im Feingespinnste zu geben.

3. Die Vorarbeiten bei dem deutschen Systeme

werden theils auf Strecken vorgenommen, welche mit Töpfen oder Kannen versehen sind, theils auf Pressionsstrecken, denen sich zuweilen wohl auch Strecken mit Würgelapparat (Frottir- oder Roulirstrecken)

anschließen, und dabei erfolgt an entsprechender Stelle die Anwendung einer Plättmaschine.

Die Topfstrecken haben die Einrichtung, wie sie in Fig. 4 und 5 auf Taf. 100 ausführlich abgebildet und vorher beschrieben ist.

Für eine Strecke dieser Art mögen die folgenden Dimensionen gelten:

a = 40	e und f sind durch einen Transporteur ersetzt,
b = 60	g = 48
c = 16 bis 32	h = 32
d = 60	i = 43

Dann lassen sich die Bewegungsverhältnisse folgender Art berechnen, wenn c = 24 im Mittel angenommen wird:

	Durchmesser in engl. Zollen.	Umdrehungen in der Minute.	Arbeitsweg in der Minute in Zollen.
Hinterzylinder	$1\frac{1}{2}$ "	46,67	219,8
Nadelwalze	$1\frac{11}{12}$ "	37,33	224,7
Vorderzylinder	2 "	140	879,2
Abzugwalze	$2\frac{3}{4}$ "	104,19	899,9

Der mittlere Verzug ist hiernach 4,09

Die Grenzen des Verzugs ergeben sich für

c = 16 zu 6,14
= 32 „ 3,07

und es zieht an einfacher Bandlänge der Hinterzylinder
im ersten Falle 293,1"
„ letzten „ 146,5 in der Minute ein.

Die Pressionsstrecken (auch Spiralstrecken genannt) unterscheiden sich von den für die Baumwollenspinnerei gebräuchlichen, die im I. Supplementbande S. 138 ausführlich beschrieben und in Fig. 120—122 auf Taf. 12 daselbst abgebildet worden sind, nur durch die, vermöge der Anwendung der Kammwalze erforderliche, Veränderung des Streckwerkes.

In Fig. 7—9 auf Taf. 102 ist eine solche Pressionsstrecke aus der Werkstatt von Richard Hartmann in Chemnitz abgebildet im 12ten Theile der natürlichen Größe.

Fig. 7 ist ein Stück der oberen Ansicht der linken Seite der Maschine, welches einen Streckwerksgang vollständig darstellt; die 3 übrigen Gänge sind nicht mit gezeichnet, und es ist nur rechts die

Bewegungsübertragung angegeben, durch welche von dem Vorderzylinder aus die Nadelwalze in Umdrehung versetzt wird.

Fig. 8 ist ein Durchschnitt des Zylinderbaumes mit Angabe der Stanzen für die Zylinder und des Zuleitungsgestelles.

Fig. 9 macht den geometrischen Zusammenhang der Bewegungsübertragung auf die Hauptorgane deutlich.

Bei A werden die von Töpfen oder Pressionsspulen ablaufenden Bänder nebeneinander zugeführt und laufen unter B und durch die Zuleitungsschienen C direkt nach der Nadelwalze D, über welcher sich eine glatte oder gerippte Oberwalze E befindet; durch diese Zuführung karakterisirt sich die vorliegende Strecke, während man auch sonst an derselben eine Zuführung mit einem Hinterzylinderpaare wie bei den Strecken anbringt. Von der Nadelwalze wird das Band durch den Vorderzylinder F mit dem Oberzylinder F' abgenommen und geht von hier aus nach den Abzugwalzen HH'. In dem Falle, wenn eine Duplirung vor dem Vorderzylinder eintreten soll, ist vor H noch ein Trichter G angebracht (vergl. Fig. 9). Von H aus gehen die Bänder nach dem sich drehenden Zuleitungskopfe I, dessen Drehachse, wie Fig. 121 auf Taf. 12 zu Band 1 zeigt, exzentrisch gegen die Spindel K steht, wodurch bewirkt wird, daß durch das Ende des in dem Zuleitungskopfe befindlichen schiefen Kanales die Bänder in hypozykloidischen Lagen auf den Teller L, der sich auf dem Spulenwagen M befindet, um die Spindel K gelegt werden; hierbei drücken die sich übereinanderlegenden Bandlagen den Spulenwagen in dem Maße nieder, als sich die Spule in der Richtung ihrer Höhe vergrößert, und erfahren dabei eine von der Größe des Gegengewichtes N abhängige Pressung. Eine Spule hat etwa 6" Durchmesser und 30" Höhe.

Die Bewegung geht von der mit den Riemenscheiben O versehenen Hauptwelle Z aus, die 81 Umdrehungen in der Minute macht; und zwar wird von ihr der Vorderzylinder F durch die beiden Räder a und b mit gleicher Zähnezahl in Umdrehung versetzt. An der rechten Seite der Vorderzylinderwelle befindet sich ein Getrieb c (mit 14 Zähnen), welches in das Rad d (mit 60 Zähnen) eingreift, an letzterem ist das Wechselgetriebe e (mit 20—40 Zähnen) befindlich und setzt durch das Rad f (mit 60 Zähnen) die Welle der Nadelwalzen in Umdrehung. Behufs der Verstellung ist die Achse von d und e mit ihrem Lager in der Bogenführung P beweglich.

Ein ebenfalls an der Vorderzylinderwelle befindliches Getriebe g (mit 38 Zähnen) setzt durch den Transporteur h das Rad i (mit 70 Zähnen) an der Abzugwalze H in Drehung.

Ein drittes an der Vorderzylinderwelle befindliches Getriebe k (von 29 Zähnen) bewegt durch den Transporteur l und das Rad m (von 62 bis 64 Zähnen) die längs der Köpfe hingehende horizontale Welle Q. An dieser Welle befindet sich für jeden Kopf ein Winkelrad n (von 25 Zähnen), welches in ein anderes o (von 38 Zähnen) eingreift, mit letzterem ist ein Stirnrad p (von 35 Zähnen) verbunden, welches in das an dem drehbaren Zuleitungskopfe I sitzende Rad q (mit 50 Zähnen) eingreift. Ferner befindet sich links an der Welle Q ein konisches Getriebe r (von 20 Zähnen), welches in das an der vertikalen Welle R sitzende konische Rad s (von 28 Zähnen) greift. An R mit dem Spulenwagen verschiebbar befindet sich t (von 27 Zähnen), dies greift in das konische Rad u (von 36 Zähnen) und durch letzteres wird die horizontale Spulenwagenwelle gedreht, an welcher sich für jede Spule eine zweigängige Schraube v befindet, die in das mit dem Spulenteller verbundene Schraubenrad w (von 32 Zähnen) eingreift, wodurch die langsame Drehung des Spulentellers hervorgebracht wird.

Nach diesen Angaben sind die Bewegungsverhältnisse der beschriebenen Strecke folgender Art zu berechnen, wenn im Mittel e = 30 und m = 62 angenommen wird.

	Durchmesser in engl. Zollen.	Umdrehungen in der Minute.	Arbeitsweg in der Minute in engl. Zoll.
Nadelwalze D	$2\frac{1}{2}$ "	9,45	74,18 "
Vorderzylinder F	$1\frac{3}{8}$ "	81	349,88 "
Abzugwalze H	$2\frac{9}{16}$ "	43,97	353,78 "
Drehkopf I	—	17,45	—
Teller L	—	1,268	—

Wird der Abstand der den Faden auf die Spule legenden Oeffnung im Drehkopfe I von der Drehachse desselben zu $3\frac{1}{4}$ Zoll angenommen, so beschreibt diese Oeffnung bei 17,45 Umdrehungen in der Minute einen Weg von 356,15" und es ergibt sich hiernach die mittlere Streckung zwischen D und I: 4,8.

Die Grenzwerthe der Streckung sind

für e = 20 Zähne: 7,2
= 40 „ 3,6

und es beträgt die Länge des einfachen von D eingezogenen Bandes im ersten Falle 49,45 ", im letzten Falle 98,91 " in der Minute.

Bei einer Umdrehung von L legt I $\frac{17,45}{1,268} = 13^3/_4$ Windungen auf, und es ergibt sich hieraus, daß jede Windung in der zweiten Schicht um $^1/_4$ des Durchmessers sich gegen die darunter liegende Windung zur Seite vorschiebt, daher erst eine Windung in der fünften Schicht genau wieder über eine Windung in der ersten Schicht fällt.

Die Vorbereitung in den nach reinem deutschen Systeme eingerichteten Kammgarnspinnereien erfolgt in folgender Art:

a. bei Verarbeitung von Handzug wird 1 Anlegstrecke und 4—6 Streckenpassagen, von denen die ersten nach dem System der Topfstrecken, die beiden letzten wohl auch nach dem Systeme der Pressionsstrecken eingerichtet sind, in Anwendung gebracht, woran sich 3—4 nach einander folgende Flyerpassagen für das eigentliche Vorspinnen schließen; hierbei erfolgt das Plätten nach der ersten bis dritten Streckenpassage.

b. bei Verarbeitung von Maschinenzug kommt 1—2 Streckenpassagen (etwa durch Pressionsstrecken), die Plättmaschine, 3—4 Streckenpassagen (die ebenfalls durch Pressionsstrecken gebildet werden können) und hierauf 3—4 Flyerpassagen in Anwendung.

Dieses rein deutsche Vorbereitungssystem wird mannichfach durch Aufnahme der Vorbereitungsmaschinen aus dem englischen und französischen Systeme abgeändert, so daß wegen der vorzüglichen Bearbeitung der Wolle, welche die englischen Nadelstabstrecken gewähren, oft diese für Handzug als Anlagestrecke und zweite Passage benutzt werden, die Bobinoirs dagegen oft den Flyern vorarbeiten, so daß nach dem Plätten wohl 3—4 Bobinoirs und dann 2—3 Flyerpassagen Anwendung finden.

4. Allgemeine Bemerkungen über das Strecken.

Die in früherer Zeit mehrfach angewendeten Oberwalzen mit Pergamentflügeln hat man in neuerer Zeit wieder verlassen, da sie ein weniger regelmäßiges Produkt geben, als glatte Oberwalzen.

Der Abstand zwischen den letzten Hinterzylindern (sofern deren mehrere nach einander angewendet werden) und den Vorderzylindern

muß so bemessen sein, daß kein Wollhaar von beiden Zylindern zugleich ergriffen wird, hängt also von der absoluten Länge der längsten zu bearbeitenden Haare ab.

Der Punkt der Nadelwalze, wo die Wollhaare dieselbe verlassen, muß weniger weit von dem Angriffspunkte der Vorderzylinder entfernt stehen, als die Länge der kürzesten Faser ist, und es muß daher die Nadelwalze desto näher an den Vorderzylindern stehen, je kürzere Fasern im Bande vorkommen.

Die Regulirung des Abstandes der genannten Hauptorgane einer Strecke muß daher der Beschaffenheit der zu verarbeitenden Wollbänder entsprechend erfolgen, und sie wird dadurch möglich, daß man die Zylinderlager in horizontaler Richtung verstellbar einrichtet und nach Befinden auch die Nadelwalze so befestigt, daß ihre Lager höher und tiefer gestellt werden können.

Für die Regulirung der Geschwindigkeit der Nadelwalze kann im Allgemeinen die Regel gelten, daß der Arbeitsweg eines in der mittleren Nadellänge liegenden Punktes mit dem Arbeitswege des nächststehenden Hinterzylinders korrespondirt; sie wird daher auch am zweckmäßigsten von diesem aus in Gang gesetzt, und zwar so, daß durch Einsetzung von Wechselrädern die etwa erforderliche Veränderung der Geschwindigkeit erfolgen kann. (Bei mehreren der vorher beschriebenen Strecken sind daher auch die Arbeitswege der Nadelwalzen nicht besonders mit aufgeführt worden.)

Sind mehrere Hinterzylinder vorhanden, so ist zwischen denselben eine sehr geringe Streckung eingerichtet, die Hauptstreckung findet zwischen Nadelwalze und Vorderzylinder Statt. Hier bieten sich die einzelnen vorstehenden Haarenden der Wirkung des Vorderzylinders schichtenweise dar, während gleichzeitig die bereits ergriffenen Haare durch die Nadeln der Nadelwalze hindurchgezogen werden. Es können auch die Hinterzylinder gänzlich in Wegfall kommen, wie das eine beschriebene Beispiel der Pressionsstrecke nachweiset; dann werden dieselben gewissermaßen durch den auf der Nadelwalze liegenden Oberzylinder ersetzt.

Die bereits früher erwähnten Oberwalzen mit in die Nadelreihen eindringenden Erhöhungen oder Vorsprüngen sind den Nadelwalzen weniger zuträglich; es entsteht durch Verwendung derselben die Gefahr, bei weniger ausgeglichenen Bändern einzelne Zähne auszubrechen,

wenn von dem Vorderzylinder Wollfasern erfaßt werden, die zu fest in den Nadeln der Nadelwalzen sitzen. Glatte Oberwalzen führen in minderem Grade zu diesem Uebelstande. Man hat aber auch statt derselben eine solche Zuführung der Wollbänder zur Nadelwalze in Anwendung gebracht, daß etwas hinter der letzteren sich eine in Schlitzleitung gehende Oberwalze befindet, unter welcher das Band hindurchgeht, und die durch ihr geringes Gewicht das Wollband niederhält, dadurch die Einführung desselben zwischen die Nadeln bewirkt.

Eine zu starke Streckung bei den Nadelstab- oder Nadelwalzenstrecken bewirkt leicht ein ungleiches Band, es wird deshalb gewöhnlich ein Verzug von 3 höchstens 5 angewendet.

Hiernach richten sich die Duplirungen, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Feinheit des ursprünglich angewendeten Zuges und der für das Plätten am geeignetsten befundenen Bandnummer bei der Vorbereitung bis zum Plätten, und hierauf unter Berücksichtigung der durch den ganzen Spinnprozeß zu erzielenden Nummer des Feingesponnenen bei der weiteren Fortsetzung der Vorbereitung.

Es kann nämlich im Durchschnitt Handzug zu ungefähr Nr. 0,075—0,08
Lister'scher Maschinenzug zu „ 0,1
Schlumberger'scher „ „ „ 0,12

angenommen werden (nach der deutschen Numerirung aufgestellt, wobei jedoch zu bemerken ist, daß die Handzugbänder oft sehr von einander in der Stärke abweichen, und daß bezüglich des mehr oder weniger stark Arbeitens auf den Kämmmaschinen sehr abweichende Ansichten herrschen); dagegen ist die vortheilhafteste Stärke beim Plätten 0,1 bis 0,12; bei stärkeren Bändern werden nämlich die im Innern des Bandes liegenden Fasern nicht genügend entkräuselt, schwächere Bänder sind beim Durchziehen durch das Seifenwasser zu sehr der Gefahr des Verziehens und Abreißens ausgesetzt.

Das bei dem deutschen Vorbereitungssysteme auf den Grobflyer kommende Streckenband hat ungefähr die Nr. 0,15 bis 0,20.

Ueber die Art, wie die Feinheitsbestimmung der von den einzelnen Passagen gelieferten Bänder vorgenommen werden kann, sind vorher Seite 627—628 die erforderlichen Bemerkungen bezüglich dieser Bestimmung beim englischen Systeme mitgetheilt, die sich ebenso auf die übrigen Systeme beziehen. Man wendet entweder Probeweifen oder Yardwalzen mit dazu berechneten Reduktionstabellen an, mit

denen ein Band von verhältnißmäßig geringer Länge direkt geprüft wird; oder man bestimmt durch einen an der Strecke angebrachten Zählapparat, welcher, wenn er abgelaufen ist, die Strecke in Ruhe setzt, die Länge des regelmäßig auf einen Wickel gewundenen oder in einen Topf laufenden Bandes und sucht dann das Gewicht des Wickels oder Topfinhaltes.

Ist die Länge des Bandes im Wickel L, das Gewicht des Wickels P Pfund nach englischem Gewicht, so ist die Bandnummer im Wickel

$$N = \frac{L}{2520\ P}$$

nach der mit der Baumwollennumerirung übereinstimmenden deutschen Bezeichnung (vergl. Supplementband I. S. 344.)

Werden μ Bänder der Feinheitsnummer n einer Strecke vorgelegt, welche im Verhältniß von 1 : s Verzug hat, so ist die Nummer des aus diesen vereinigten Bändern gebildeten neuen Bandes

$$N = \frac{n\ s}{\mu}$$

Werden μ Bänder, welche die Feinheitsnummern n_1, n_2, n_3 bis n_μ haben, einer Strecke vorgelegt, welche das Streckungsverhältniß 1 : s hat, so ist die Nummer des so erhaltenen Bandes

$$N = \frac{s}{1/n_1 + 1/n_2 + 1/n_3 + \ldots + 1/n_\mu}$$

Um die letztere umständlichere Berechnung unnöthig zu machen, wird gewöhnlich bei Verschiedenheiten des Gewichtes P in den mit einander zu duplirenden Wickeln oder Töpfen von gleicher Bandlänge die Einrichtung so getroffen, daß mehrere Wickel oder Töpfe so mit einander vereinigt werden, daß eine gleiche Gewichtssumme entsteht.

Das hier Angeführte bildet die Grundlage für die bei feststehender Streckung und Duplirung der einzelnen hintereinanderfolgenden Maschinen zu berechnende Feinheitsnummer der Produkte.

Andrerseits geben die absoluten Geschwindigkeiten der einzelnen Strecken, so wie das Streckungs- und Duplirungsverhältniß bei denselben die Grundlage für die Bandmenge, die jede Strecke in einer bestimmten Zeit liefert, und welche sie braucht oder verarbeitet; aus einer Vergleichung dieser Zahlen mit einander läßt sich dann leicht ableiten, wie viel einzelne Köpfe für jede der auf einander folgenden Passagen vorhanden sein müssen, um alle ohne Stockung oder Mangel an

Arbeitsstoff gleichmäßig betreiben zu können. Ein Beispiel dieser Art ist vorher bei dem älteren französischen Vorbereitungssysteme berechnet worden; es wird dasselbe genügen, um zu Aufstellung einer ähnlichen Berechnung für irgend ein anderes Vorbereitungssystem Anleitung zu geben.

Noch ist bezüglich der Plättmaschinen zu erwähnen, daß die Feuer- oder Gasplättmaschine sich wegen des bei derselben zu erzielenden höheren Hitzegrades vorzugsweise für Watergarne aus vollkommen entkräuselter Wolle eignet, während die Dampfplättmaschine mit durch Dampf geheizten Trockenzylindern einen so hohen Hitzegrad wie die vorhergehenden zu erlangen nicht erlaubt, und sich deshalb mehr für Schußgarne, die etwas weniger stark entkräuselt sind, eignet. Die Gasplättmaschine ist wegen der leichten Regulirung der Hitze zu beiden Zwecken verwendbar.

Durch Anwendung der Plättmaschinen hat sich auch die früher in höherem Grad hervortretende nachtheilige Einwirkung der Elektrizität auf die Bänder, durch welche die einzelnen Wollhaare ein Bestreben erhalten, sich von dem Bande abzulösen und zu divergiren, wesentlich ermäßigt. Diese nachtheilige Einwirkung ist besonders im Winter bei hoher Temperatur, die dem Fabrikraume gegeben werden muß, und der geringen Luftfeuchtigkeit, die zu dieser Jahreszeit vorhanden ist, bemerkbar. Sie zeigt sich weniger bei dem Spinnen geölter Wolle, und wird bei dem Spinnen ungeölter Wolle theils bei den Strecken durch die auf Taf. 100 Fig. 4 bei L angegebene Klappe gemindert, welche wesentlich dazu bestimmt ist, die Bänder zusammenzuhalten und in größern Massen zusammen in den Topf zu führen, theils durch das Würgeln und Aufwickeln auf Spulen, theils und namentlich bei den später zu erwähnenden Flyern dadurch überwunden, daß man von den Abzugwalzen aus erst das Band über einen Messingstab führt, bevor dasselbe nach dem Flügel geht.

B. Das Vorspinnen.

1. Bei dem englischen Systeme.

Es ist bereits unter A angeführt worden, daß das Vorspinnen im englischen Systeme eigentlich bereits bei der 4ten daselbst angegebenen Passage mit dem Auftreten der Spindelbänke beginnt, welche

jedoch nach dem englischen Sprachgebrauche noch als drawing frames bezeichnet werden.

Die hier zu beschreibende Maschine, roving frame, roving head, ist im Wesentlichen in derselben Art eingerichtet, wie die bei der 4. bis 6ten Passage beim Strecken beschriebenen Spindelbänke, es werden ihr die Spulen der letzten Spindelbank (finishing head) vorgelegt und ebenfalls duplirt; es hat jede Maschine 6—8 Spindeln, und es schließen sich 2 bis 6 solche Maschinen, die jedoch alle zu derselben Passage dienen, an einen Satz der Vorbereitungsmaschine an.

Die Anordnung des Mechanismus dieser Maschine korrespondirt mit der in Fig. 14 und 15 auf Taf. 99 gezeichneten bis auf die Bewegung des Wagens, die sich den kleineren Spulendimensionen von nur etwa 6 Zoll Höhe anschließen muß.

Das wie bei der zweiten und dritten Spindelbank eingerichtete Streckwerk gibt für e zu 40 Zähnen einen Verzug von 1 : 6
30 „ „ „ „ 1 : 4,8
20 „ „ „ „ 1 : 4.

Das Getriebe c hat hier 16 bis 32 Zähne (im Mittel 24) und die Hauptwelle Z macht 200 Umläufe; es hat die Riemenscheibe a 3 Zoll, die Riemenscheibe b aber 8 Zoll Durchmesser; die Bewegung geht auf die Spindeln durch die beiden Scheiben m von 6 Zoll und n von 4 Zoll Durchmesser über.

Hiernach beträgt die in einer Minute gelieferte Fadenlänge
für c zu 16 Zähnen : 235,5 Zoll
c „ 24 „ 353,25 „
c „ 32 „ 471 „

die Anzahl der Spindeldrehungen in der Minute aber 300 und daher der Draht pro Zoll für c zu 16 Zähnen 1,27
c „ 24 „ 0,95
c „ 32 „ 0,64

Die Grenzwerthe, innerhalb deren sich der Bedarf an Fadenlänge für den Hinterzylinder für einen einfachen Faden pro Minute ergeben, sind:

für c = 16	Zähne	und e = 40	Zähne	39,2 "
		= 20	„	58,8 "
„ c = 32	„	„ e = 40	„	78,5 "
		= 20	„	117,7 "

John James (History of the worsted manufacture p. 578) gibt an, daß beim Strecken und Vorspinnen des englischen Garnes eine 245760 fache Duplirung Statt findet. Hieraus folgt, daß wenn man den Lister'schen Maschinenzug zu Nr. 0,1 annimmt, und im Mittel Garn von Nr. 20 gesponnen werden soll, bei welchem auf der Watermaschine noch ein 10 facher Verzug angewendet werden mag, dann der Gesammtverzug beim Strecken und Vorspinnen 5915200 sein muß.

2. Das Vorspinnen nach dem französischen Systeme.

Das Karakteristische dieses Systems liegt in der Anwendung des falschen Drahtes (vergl. Supplementband I. S. 150) statt des übrigens gebräuchlichen wirklichen Drahtes und zwar gewöhnlich hervorgebracht durch den in der Streichgarnspinnerei angewendeten Würgelapparat, oder auch durch rotirende Röhrchen oder endlich Drehtrichter. Gewöhnlich werden Spulen mit horizontal liegender Achse gebildet, in neuerer Zeit auch solche mit vertikal stehender Achse. Die Maschinen führen den Namen Bobinoirs, Bobiniers, Boudinoirs, Spulmaschinen, Frottirstrecken, der dieselben vorzüglich kennzeichnende Apparat Frottoir, roulage, der nur mit falschem Draht versehene Faden fil en doux.

Die erste Idee zu dem Frottir- oder Würgelapparate kommt in dem Patente vor, welches der Mechaniker Dobo in Paris im Jahre 1816 nahm (Brevets Bd. 21 S. 218), und es bildet dieser Mechanismus neben der ältern Einrichtung zum Entkräuseln der Wolle die zweite Haupteigenthümlichkeit seines Kammgarnspinnsystems, für welches ihm durch die Société d'Encouragement im Jahre 1815 ein Preis von 2000 Fr. gewährt wurde. Sein in Fig. 11 auf Taf. 98 in einer Skizze abgebildeter Frottirmechanismus bildete eine Maschine für sich, welcher auf der einen Seite die fertig gestreckten Bänder aus Töpfen zugeführt wurden, und bei welcher andrerseits mittelst Preßwalzen das gerollte Vorgespinnst durch den Frottirmechanismus hindurchgezogen und auf Spulen aufgewickelt wurde; dabei war eine Zählvorrichtung angebracht, vermöge welcher jedes Mal Spulen von 300 Aunes Bandlänge gebildet wurden, die nachher nach dem Gewicht sortirt werden konnten, um so die Vorarbeit für die gleichmäßige Feinheitsnummer zu erhalten. Eine solche Maschine hatte anfänglich 8, später 16 Gänge oder Spulen.

Der Frottirmechanismus selbst bestand aus einer mit Tuch überzogenen Platte q, die mit dem Gestell a a fest verbunden war, und längs welcher rechtwinkelig gegen die Zeichnungsebene die Bänder gezogen wurden. Ueber derselben lag eine andere Platte m von 7—8 Zoll Breite, die unterhalb ebenfalls mit Tuch überzogen, und an den 4 Ecken mit den Hängearmen o verbunden war; letztere gingen von den Wellen n aus, die mit den Viertelkreisen k verbunden waren, über letztere waren die Schnüre i gelegt, welche durch eine mit Krummzapfen p versehene Welle h eine hin- und hergehende Bewegung erhielten und diese zugleich unter Einwirkung entsprechender Gegengewichte auf m übertrugen. m erhielt hierdurch rechtwinkelig gegen die Längenrichtung der Bänder eine hin- und hergehende Bewegung, welche das Zusammenrollen der Bänder bewirkte, da in der tiefsten Stellung m nur einige Linien von q abstand.

Der Würgelapparat mit 3 Walzen (frottoir à trois colonnes), von denen die beiden unteren mit einem endlosen Lederbande umlegt sind, und die obere sich auf dieses Lederband auflegt, in der Art, wie dieser Apparat bei der Vorspinnkrempel für Streichgarn gewöhnlich ausgeführt wird (vergl. Taf. 462 des Hauptwerkes Fig. 8) wurde zuerst von Déclaulieux auf die Kammgarnspinnerei übertragen und die Einrichtung dem Laurent'schen Rotafrotteur für Leinenspinnerei entnommen.

Die jetzt am zweckmäßigsten befundene Einrichtung des Würgelapparates mit 5 Walzen, frotteur à double manchon, (vergl. den Durchschnitt Fig. 9 auf Taf. 100) stammt von Villeminot-Huard her; hier liegen 2 endlose Lederbänder übereinander, von denen jedes über 2 Walzen gezogen ist; die fünfte Walze liegt in dem offenen Raume des oberen Lederbandes und bewirkt durch ihr Gewicht eine Einbiegung und Annäherung der beiden übereinanderliegenden Lederstreifen gegeneinander, wodurch die Einwirkung derselben auf das durchgehende Wollband wesentlich verstärkt wird.

Auf Taf. 101 ist ein Bobinoir in den verschiedenen Ansichten in $^1/_{12}$ der natürlichen Größe dargestellt.

Fig. 1 ist eine Ansicht von oben, aus welcher zu ersehen ist, daß das Bobinoir aus 8 Gängen besteht, von denen die Streckwerke von je 4 und 4 besonders bewegt werden; die linke Hälfte ist verkürzt gezeichnet, so daß in derselben nur 2 Gänge sichtbar sind.

Fig. 2 ein Stück der vorderen Ansicht, welches den Mechanismus zur Hervorbringung der hin- und hergehenden Bewegung des Spulenwagens deutlich macht, der in Fig. 1 nicht mit gezeichnet ist;

Fig. 3 ein Durchschnitt durch die Hauptorgane der Maschine nebst Andeutung des dieselben in Bewegung setzenden Räderwerks.

Fig. 4 die vordere Ansicht des rechten Endes.

Die Bänder laufen von einem hier nicht mit gezeichneten Spulengestell, das aus den später zu erwähnenden Figuren leicht zu ergänzen ist, auf die Einschnitte der Leitschiene A, das erste Hinterzylinderpaar B B' und das zweite Hinterzylinderpaar C C' über die Nadelwalze D nach dem Vorderzylinderpaare E E' und gelangen durch den Trichter F nach dem Würgelapparate. In einem Theile der Zeichnung Fig. 1 sind die Oberzylinder als abgehoben gedacht, man sieht daher die darunter liegenden Riffelzylinder. Die letzteren bestehen in jeder Abtheilung der Maschine aus 2 mit einander durch vierseitige Zapfen wie gewöhnlich gekuppelten Theilen, und ruhen mit ihren Hälsen in den in den Stanzen G angebrachten Lagern; die Vorderzylinder sind gewöhnlich mit Einsatzhärtung versehen. Die Oberzylinder, ähnlich den Oberzylindern der Strecken für Baumwolle hergestellt (vergl. Bd. I. S. 147), sind für je 2 Gänge aus einem Stücke und laufen ebenfalls in den gabelförmigen Ausschnitten der Stanzen; auf die Oberzylinderachsen E' und C' sind die Sättel H H gelegt, von denen nahe an E die Zugstangen H' herunter gehen, welche mit den Gewichthebeln H² verbunden sind, an deren Ende sich die Druckgewichte H³ befinden. Die Oberzylinder B' erhalten einen direkten Druck von dem mit dem Haken I an ihnen aufgehängten Gewichte I' aus.

Der Würgelapparat, auf welchen die Bänder von den Trichtern F aus laufen, besteht aus den oberen Walzen K L, über welche das endlose Lederband M gezogen ist, und aus den direkt darunter liegenden Walzen K' L', über welche ein gleiches Lederband gezogen ist; in dem Zwischenraume des oberen Lederbandes liegt die fünfte Walze N; sämmtliche Walzenachsen gleiten in den Stanzen G', und die drei oberen Walzen K, N und L sind am Ende durch O, die beiden unteren K' und L' durch O' verbunden.

Von dem Würgelapparate aus geht der Faden nach der auf der Wickelwalze P liegenden Spule. Sämmtliche Wickelwalzen befinden

sich an einer Welle, welche in den Lagern P¹ liegt; letztere stehen auf dem Spulenwagen Q; dieser ruht auf den Achsen der Räder Q und letztere laufen in einer Bahn R R, welche in Fig. 5 besonders gezeichnet ist, und durch die beiden Gestellsäulen R¹ R¹ in der erforderlichen Höhe über dem Fußboden gehalten wird. Solcher Bahnen sind 2 vorhanden, von denen die eine in Fig. 1 rechts sichtbar ist, die andere auf der linken Seite der Figur an der Stelle sich befindet, die hier aus der Zeichnung ausgefallen ist.

Was die Bewegung dieser Organe anbelangt, so sind bei S die Riemenscheiben an der durch die ganze Maschine hindurchgehenden Hauptwelle T sichtbar; S¹ ist die Aus- und Einrückstange, welche mit dem Riemengabelhebel S² verbunden ist und die Umlegung des Riemens von der Los- auf die Festscheibe und umgekehrt, von jeder Stelle der Maschine aus, gestattet.

An dieser Hauptwelle befindet sich an jedem Ende ein Zahnrad a (von 54 Zähnen), welches mittelst eines Transporteurs b das an den Vorderzylindern befindliche Rad c (ebenfalls von 54 Zähnen) in Umtrieb setzt. Von der Vorderzylinderwelle aus geht mit dem Getriebe d (von 48 Zähnen), dem Rade e (von 110 Zähnen), dem Wechselgetriebe f (von 24 bis 40 Zähnen) und dem Rade g (von 47 Zähnen) die Bewegung an den zweiten Hinterzylinder C. Hierbei befinden sich e und f an einer in einem Kanonenlager liegenden und in dem sogenannten Schwanenhalse verstellbaren Achse. Das Rad g setzt durch das Doppelrad h und das an dem ersten Hinterzylinder befindliche Rad i (von 48 Zähnen) letzteren in Umdrehung, und von dem Zylinder C aus geht ebenso in der Mitte der Maschine die Bewegung durch die Räder k (mit 32 Zähnen), die Doppelräder l und die Räder m (von 48 Zähnen) an die Nadelwalzen D über, deren Wellen mit letzteren verbunden sind.

An der Vorderzylinderwelle befindet sich ferner am linken Ende das Getriebe n (von 24 Zähnen), welches durch den Transporteur o und das Rad p (von 32 Zähnen) die Welle der Lederwalzen L treibt; L und L¹ sind durch Räder von gleicher Zähnezahl g mit einander verbunden, und auf K und K¹ wird die Bewegung durch die Lederbänder übertragen; hierdurch wird die fortschreitende Bewegung in dem Würgelapparate hervorgebracht. Die traversirende Bewegung wird auf die Endplatten O und O¹, welche die oberen und

unteren Lederwalzenachsen umfassen, ohne die drehende Bewegung derselben zu hindern, in folgender Art übertragen. An der Hauptwelle T befindet sich rechts das konische Rad r (von 30 Zähnen), welches in das konische Rad s (ebenfalls von 30 Zähnen) eingreift und dadurch die Querwelle mit dem Krummzapfen t in drehende Bewegung versetzt. Dieser Krummzapfen t ist durch die Stange u mit dem Hebelarm v an der Welle w verbunden; von letzterer geht nach oben der Hebelarm w x, nach unten der Hebelarm w y und von ersterem die Verbindungsstange z nach O, von letzterem die Verbindungsstange a' nach O', so daß auf diese Art für jede Umdrehung der Hauptwelle sowohl eine hin- als eine hergehende Bewegung auf die oberen und auf die unteren Lederwalzen übertragen wird. Hierbei schieben sich die Achsen der Lederwalzen L und L' durch die Naben der Räder p und q und sind daher mit diesen durch Nuth und Feder verbunden, während die Radnaben in den entsprechenden Zapfenlagern liegen.

Die drehende Bewegung der Wickelwalze geht von dem Transporteur b aus; dieser greift in das Rad b' (von 54 Zähnen); an der Welle des letztern befindet sich das Wechselgetriebe c' (von 46 bis 50 Zähnen), von welchem aus durch d' (mit 66 Zähnen) und e' (mit 31 Zähnen) das Rad f' (mit 60 Zähnen) an der Welle der Wickelwalzen P in Drehung versetzt wird.

Die traversirende Bewegung des Spulenwagens Q geht von der Hauptwelle T aus; an dieser befindet sich nämlich das konische Getriebe g' (von 36 Zähnen), welches in das an der schief liegenden Welle U befindliche konische Rad h' (von 84 Zähnen) eingreift; an der Welle U ist oberhalb ein Getriebe i' (von 11 Zähnen), welches in den verzahnten Rahmen k' (von 86 Zähnen) eingreift; letzterer ist durch das Winkelstück V mit dem Spulenwagen verbunden und enthält einen Stab l' mit 2 am Ende befindlichen Einschnitten; diese Einschnitte gestatten dem Ende von U sich bei der Umkehr der Bewegung so gegen l' zu verschieben, daß l' ein Mal oberhalb, das andere Mal unterhalb von dem Ende von U berührt wird und dadurch die Möglichkeit der Verschiebung des Spulenwagens abwechselnd nach rechts und nach links entsteht, trotzdem daß sich U stets nach einer Richtung umdreht. Von der Gestellsäule W aus geht ein Arm m', mit einem Schlitze, der U zur Führung dient und U nur eine Bewegung in solcher Ausdehnung gestattet, daß das Getriebe i'

ein Mal die obere, das andere Mal die untere Zahnstange berührt. Um trotz dieser Verschiebung des Spulenwagens, an welcher natürlich auch die Welle der Wickelwalzen Antheil nimmt, die drehende Bewegung auf letztere stetig zu übertragen, ist die Welle n', welche die beiden Räder d' und e' verbindet (vergl. Fig. 1), in den Lagern o' o' am Gestell drehbar, und es kann sich an ihr das Getriebe e' mit Nuth und Feder vorschieben, weshalb dasselbe in einem an Q befestigten Lagerarme mit seiner Nabe sich dreht.

Die Bewegungsverhältnisse der Hauptorgane in diesem Bobinoir gestalten sich für 140 Umdrehungen der Hauptwelle, f = 32 Zähne und c' = 48 Zähne folgendermaßen:

	Durchmesser in Millimet.	Umdrehungen pro Minute.	Arbeitsweg in Met. pro Min.	
Hinterzylinder B	34^{mm}	40,73	$4,348^{m}$	
" C	34	41,57	4,441	
Nadelwalze D	52	27,72	4,525	
Vorderzylinder E	37	140	16,265	
Lederwalze L	50	105	16,485	
Querbewegung derselb.	—	140 Spiele à	27^{mm}	
Wickelwalze P	100	52,61	16,518	
Spulenwagenwelle U	—	60		
Spulenwagen Q	—	7,78 Spiele à	$2,270^{m}$	Ausdehnung.
dessen traversirender Arbeitsweg			$4,200^{m}$	

aufgewickelte Fadenlänge $\sqrt{16,518^2 + 4,200^2} = 17,044^{m}$

Bei einer Umdrehung der Hauptwelle und demnach einem traversirenden Spiele des Würgelapparates geht eine Fadenlänge von 117^{mm} durch denselben hindurch; die Länge der Berührungsfläche im Würgelapparate ist 180^{mm}, und es unterliegt daher jeder Punkt des Fadens ungefähr 1,5 traversirenden Spielen. Die Größe der Traversirbewegung beträgt ungefähr $1/4$ der Breite der endlosen Lederbänder.

Die Grenzen des Verzuges zwischen B und dem aufgewickelten Faden betragen nach Maßgabe der Wechsel

für f zu 40 Zähnen : 3,14
" f " 24 " 5,23

und es beträgt die Länge des einfachen von dem Hinterzylinder eingezogenen Bandes pro Minute im ersten Falle $5,435^{m}$, im letzten Falle $3,261^{m}$.

Fig. 6 auf Taf. 101 zeigt die Endansicht eines Bobinoirs mit nur einem Hinterzylinder und einer etwas veränderten Stellung des Spulenwagens und der Wickelwalzen. Hier sind die korrespondirenden Theile ganz wie in den vorher beschriebenen Figuren bezeichnet und bedürfen daher einer weiteren Erläuterung nicht. Karakteristisch ist bei dieser Einrichtung, daß auf der Nadelwalze D sich eine mit Erhöhungen versehene Oberwalze befindet, welche durch eine in der Figur sichtbare Zahnradverbindung Bewegung von der Nadelwalze aus erhält.

Fig. 9 auf Taf. 100 zeigt die Anordnung der wirkenden Organe eines Bobinoirs von Carbon in Reims nach dem Systeme von Villeminot und Pihet in $^1/_{10}$ der natürlichen Größe nach Armengaud Public. ind. IV. p. 177 mit Weglassung des Bewegungsmechanismus.

a und b sind 2 nach einem Hinterzylinderpaare gemeinschaftlich geführte Vorgespinnstfäden, welche von Spulen ablaufen, die auf einem Gestell stehen, das durch den abgebrochenen Arm M mit dem Hauptgestell verbunden ist. A ist die Schiene zur Zuleitung der Fäden nach den Zylindern; B und C die hinteren Riffelzylinder, B' C' die hinteren Oberzylinder, D die Nadelwalze, E der vordere Riffelzylinder, E' der vordere Oberzylinder mit Pergamentflügeln und Putzdeckel; F F' das erste, G G' das zweite Walzenpaar und die Zwischenwalze des Würgelapparates, I der Ableitungstrichter; K die Wickelwalze, L die Spule, N der Wagen für die Spulen.

Karakteristisch ist die Lage der arbeitenden Theile gegeneinander; es liegen nämlich die Achsen des Oberzylinders C', des Nadelwalze D und des Riffelzylinders E ziemlich in einer Horizontalen, und es sind C' und E fast zur Berührung an D gerückt. Die Stellung der einzelnen Theile in horizontaler Richtung gegeneinander wird durch die Achsengestelle O, P, Q, R und S hervorgebracht, welche auf den Querstäben T, die mit den erforderlichen Schlitzen versehen sind, verschoben und befestigt werden können. Die Querstäbe T sind auf den Gestellbänken U befestigt. An O ist der Träger für A angegossen; V trägt die Reinigungsbürste für E. In dem Gestell W sind die obern Walzen F' G' nebst H, und in dem Gestell X die unteren Walzen F und G des Würgelapparates verbunden.

Fig. 10 macht die Art deutlich, wie die Querbewegung der Gestelle W und X und dadurch der Würgelwalzen hervorgebracht wird.

An der Welle Y nämlich befindet sich eine exzentrische Scheibe, welche durch einen Zaum mit der Schubstange Z verbunden ist; letztere wirkt auf den Hebel c, der sich an dem Zahnrade d befindet; dieses greift in 2 Zahnstangen ein, die durch die Reibungsräder e e mit demselben in Berührung erhalten werden und durch die Zugstangen W' X' mit den Gestellen W und X verbunden sind, daher die auf d übertragene schwingende Bewegung auf die genannten Gestelle fortpflanzen. Die Ausdehnung der Querbewegung beträgt 22mm d. h. $^1/_8$ der Riemenbandbreite.

Auf den beiden hinteren Oberzylindern liegt der Sattel f, an dessen Stange g sich das Druckgewicht der Hinterzylinder befindet; auf der Achse von E' ruht der obere Haken der Zugstange h, welche unterhalb mit dem Druckgewichthebel für den Vorderzylinder verbunden ist.

Ein Bobinoir mit zwei Reihen zu wickelnder Spulen hintereinander, wodurch die Gelegenheit geboten wird, die einzelnen Gänge näher an einander zu legen, ist in der Haupteinrichtung in Fig. 2 auf Taf. 102 (nach Schmidt's Lehrbuch S. 229) in $^1/_{10}$ der natürlichen Größe dargestellt. Die Buchstaben A bis K bezeichnen hier dieselben Theile wie in der vorherigen Beschreibung; vor K ist noch eine zweite Wickelwalze K' mit der Spule L' vorhanden.

Die Bewegungsübertragung erfolgt von der Hauptwelle Z aus, welche 280 Umdrehungen pro Minute macht. Von hier wird der Vorderzylinder durch die Räder a (mit 50 Zähnen) und b (mit 100 Zähnen) gedreht. Von hier aus geht die Bewegung einerseits nach den Hinterzylindern, andrerseits nach dem Würgelapparate. Das Getriebe c nämlich an dem Vorderzylinder E (mit 40 Zähnen) setzt das Rad d (mit 80 Zähnen), das mit demselben an gleicher Welle befindliche Wechselgetriebe e (von 20 bis 30 Zähnen), das an dem zweiten Hinterzylinder C befindliche Rad f (mit 45 Zähnen) in Umdrehung, und von letzterem aus geht durch das Rad g (von 29 Zähnen), einen Transporteur und das Rad h (von 30 Zähnen) die Bewegung auf den ersten Hinterzylinder B, sowie durch ein mit g konzentrisches und hier nicht gezeichnetes Getriebe nebst Transporteur und Rad die Drehung auf die Nadelwalze D über.

Andrerseits bewegt das an dem Vorderzylinder E befindliche Getriebe c durch einen Transporteur das an der hinteren unteren

Lederwalze G befindliche Rad i (von 86 Zähnen); G und G ' stehen durch Räder mit gleicher Zähnezahl in Verbindung; an G befindet sich ferner das Getriebe k (von 40 Zähnen), welches durch einen Transporteur und die Räder l (mit 50 Zähnen), m (mit 40, 41 oder 42 Zähnen) und n (mit 52 Zähnen) die erste Wickelwalze K bewegt; die zweite K ' erhält durch n, einen Transporteur und o (ebenfalls mit 52 Zähnen) eine mit K vollkommen gleichmäßige Bewegung.

Ueber die traversirende Bewegung der Lederwalzen F und G so wie der Spulenbank, die den früher mitgetheilten Einrichtungen gleich hergestellt werden kann, gibt die Skizze keine Andeutung.

Die Bewegungsverhältnisse dieses Bobinoirs gestalten sich nun in folgender Art:

	Umdrehungen in der Minute.	Durchmesser in Millimetern.	Arbeitsweg in der Minute in Metern.
Hinterzylinder B	36,089	32	3,624
Hinterzylinder C	37,333	32	3,751
Vorderzylinder E	140	37	16,265
Frottirwalze G	65,116	80	16,357
Wickelwalze K	40,071	130	16,357 für m = 40 Zähne.

Die Querbewegung des Spulenwagens bringt noch eine geringe Veränderung in der Länge des aufgewickelten Fadens hervor, für welche in unserer Quelle die Berechnungselemente nicht angegeben sind.

Hiernach ist

für e = 20 24 30 Zähne

5,26 4,51 3,38 der Gesammtverzug von B bis K,

3,020ᵐ 3,624ᵐ 4,520ᵐ die Länge jedes einzelnen von dem Hinterzylinder B eingezogenen Bandes pro Minute.

Fig. 3 und 4 auf Taf. 102 zeigen die von **Bruneaux père et fils** in Réthel getroffene Einrichtung an Bobinoirs, um doppelte Spulen aufzuwickeln. A ist der Vorderzylinder, B der im Allgemeinen wie gewöhnlich eingerichtete Würgelapparat. C eine untere und D eine obere Wickelwalze, auf denen die Spulen E und F liegen. Durch jeden Gang der Maschine gehen nun neben einander 2 Vorgespinnstfäden, diese gehen auch neben einander durch den Würgelapparat, und treten am Ende desselben in 2 neben einander liegende Ableitungen G und H; die erstere führt den einen Faden nach der unteren

Spule E, die zweite aber den zweiten Faden nach der oberen Spule F. Beide Fadenleitungen sind an der durchgehenden und auf der Stange I befestigten Schiene K angebracht. Es wird auf die angedeutete Art möglich, die Lieferungsfähigkeit eines Ganges des Bobinoirs zu verdoppeln. (Armengaud Génie ind. XIII. p. 195.)

An den Bruneaux'schen Bobinoirs ist übrigens in neuerer Zeit (vergl. Exposit. univers. de 1855, Rapports du Jury mixte international T. 1 p. 373) ein Zählwerk angebracht, um dadurch die Länge des auf die Spulen laufenden Fadens zu bestimmen. Hierfür wurde auf der Pariser Ausstellung v. J. 1855 eine Medaille 2r Klasse als Prämie ertheilt. Diese Einrichtung ist wesentlich zur Bestimmung der Feinheitsnummer des auf dem Bobinoir erzeugten Bandes bestimmt (vergl. die allgemeinen Bemerkungen zum Strecken S. 650.)

Ein Bobinoir mit rotirendem Trichter ist in Fig. 1 auf Taf. 102 in $^1/_{10}$ der natürlichen Größe den Hauptverhältnissen nach (vergl. Schmidts Lehrbuch S. 232) dargestellt.

Das Vorgarn kommt von den auf einem Gestell aufgesteckten Spulen s s. Das Streckwerk ist eben so eingerichtet, wie in Fig. 2, und es haben daher die Buchstaben A bis E dieselbe Bedeutung wie in der vorher mitgetheilten Erklärung dieser Figur. Von dem Vorderzylinder E aus geht das Garn nach den Abzugwalzen F F' und durch den rotirenden Trichter G nach der von der Wickelwalze H bewegten Spule I. An die Drehtrichter können vorn Spitzen angeschraubt werden, welche eine verschiedene der Stärke des durchgehenden Fadens entsprechende Bohrung haben.

Die Bewegungsübertragung korrespondirt mit der für Fig. 2 beschriebenen bezüglich der Räder a bis h; die Hauptwelle Z macht 140 Umläufe und es gestalten sich die Zähnezahlen

für a = 54	e = 24 bis 36
b = 54	f = 32
c = 24	g = 29
d = 75	h = 30

Das Getriebe c setzt ferner durch einen Transporteur und das Rad i (von 40 Zähnen) die Abzugwalze F in Bewegung, und von hier aus geht, durch einen Transporteur, das Rad k (von 19 Zähnen) und die beiden Schraubenräder l und m (jedes von 15 Zähnen), die Bewegung auf den Drehtrichter über.

Die Wickelwalze wird von der Hauptwelle aus bewegt; es geht nämlich die Bewegung von a durch einen Transporteur auf die Räder n (mit 54 Zähnen), o (mit 45 bis 48 Zähnen), p (mit 70 Zähnen), q (mit 24 Zähnen) und r (mit 65 Zähnen) auf H über.

Die Bewegungsverhältnisse ergeben sich hier in folgender Art:

	Umdrehungen in der Minute.	Durchmesser in Millimetern.	Arbeitsweg in Metern.
Hinterzylinder B	40,6	36	4,589
Hinterzylinder C	42	36	4,748
Vorderzylinder E	140	47	20,661
Abzugwalze F	84	80	21,101
Drehtrichter G	224	—	—
Wickelwalze H	33,970	200	21,333

Durch die traversirende Bewegung des Spulenwagens wird noch eine geringe Streckung des Vorgarnes hervorgebracht, die hier außer Berücksichtigung bleiben muß.

Bei jeder Drehung des Trichters gehen 98^{mm} Garnfaden durch denselben, was ungefähr $^1/_4$ Drehung des falschen Drahtes pro Zoll gibt.

Für e = 24 30 36 Zähne ergibt sich
5,42 4,65 3,87 als Gesammtstreckung und
3,824^m 4,589^m 5,354^m als die Länge des einfachen Bandes, welche in der Minute von dem ersten Hinterzylinder B eingezogen wird.

Bei der Berechnung der Umdrehungen der Wickelwalze ist übrigens o = 46 angenommen worden.

Von den Bobinoirs werden bei dem in dem vorhergehenden Abschnitte ausführlich geschilderten älteren französischen System 3, 4 oder auch 5 nach einander angewendet; die Hinterzylinder haben bei 32^{mm} Durchmesser 45 Riffeln, ihre Oberzylinder erhalten etwa 1^k Druck auf jeden einzelnen Zylinder und Gang; die vorderen Oberzylinder aber etwa 25^k Druck; die Würgelwalzen haben 50 bis 80^{mm} Durchmesser, die Wickelwalzen 90—130; die Spulenlänge geht von 0,5^m bis auf 0,15^m herab, und das Gewicht der einzelnen Spulen von 6 oder 8^k bis auf 0,5^k. Die traversirende Bewegung der Spulen wird so bemessen, daß in der ersten Lage die Windungen etwa 50^{mm} auseinander liegen. Außerdem beträgt gewöhnlich für das

I.	II.	III.	IV.	V.	Bobinoir
81	67	60	52	52	Millimeter der äußere Durchmesser der Nadelwalze,
69	55	48	38	38	Mm. der innere Durchmesser derselben,
37	37	34	34	34	Millimeter der Durchmesser der mit 56 Riffeln versehenen Vorderzylinder,
2	2	3	3	3	die Duplirung und
4,23	4,23	4,50	4,50	4,50	der Verzug (nach Armengaud IV. p. 188.)
8	24	26	28	40	die Zahl der Gänge (nach Alcan p. 290.)

Nimmt man für die beiden ersten Bobinoirs 140, für die drei letzten 160 Umdrehungen des Vorderzylinders an, so gestalten sich Bedarf und Lieferungsmenge für ein jedes und Zusammensetzung des Sortimentes folgender Maßen nach den oben angegebenen Bedingungen:

Bobinoir.	Bedarf an Fadenlänge in der Minute.	Lieferung an Fadenlänge in der Minute.	1 Kopf liefert für x nächste Köpfe das Garn.	Theoretische Sortimentsaufstellung.
I.	7,690	16,265	2,115	1
II.	7,690	16,265	1,428	2,11
III.	11,388	17,082	1,5	3,02
IV.	11,388	17,082	1,5	4,53
V.	11,388	17,082	—	6,80

Wird nun dieses Vorspinnen mit der früher beschriebenen Vorbereitung in Verbindung gebracht, so liefert die 11te Passage in der Minute 16,51 Meter, also genügend für 2,15 Bobinoirs Nr. I; und es müßten daher vorhanden sein für jede Réunisseuse der 11ten Vorbereitungspassage

2,15	4,54	6,49	9,74	14,62	Köpfe des
I.	II.	III.	IV.	V.	Bobinors.

Die ersten 4 der hier aufgeführten Bobinoirs geben zusammen eine 362fache Streckung und 36fache Duplirung, es geht also der Faden von dem IVten in ungefähr zehnfacher Feinheitsnummer ab, als die Nummer des auf I gebrachten Bandes ist. Für die Verwendung aller V nach einander ergibt sich 1630fache Streckung und 108fache Duplirung, also eine Erhöhung der Feinheitsnummer von 1 auf 16.

Faßt man hiermit die unter A geschilderte Vorbereitung zusammen, so wird im Ganzen, wenn die Hülfsstrecke der Passage 9

und das Bobinoir V nicht Anwendung finden, von Passage 4 bis zur Vollendung des Vorspinnens

eine Streckung von 4847180
„ Duplirung „ 79344

daher eine Verfeinerung von etwa 61 : 1

Statt finden; rechnet man aber Passage 9 und Bobinoir V mit, so ergibt sich

eine Streckung von 69840610
„ Duplirung „ 476064

daher eine Verfeinerung von 147 : 1.

In neuerer Zeit werden bei dem französischen Vorspinnen in unmittelbarer Fortsetzung der früher geschilderten Vorbereitung nur Bobinoirs angewendet, und es haben diese fast die übrigen Vorbereitungsmaschinen, deren man sich früher bediente, namentlich den déseutreur double, fast gänzlich verdrängt. Es ist schwer eine Grenze zwischen dem Strecken und Vorspinnen in den am Ende von A Nr. 2 vorher angegebenen 10 bis 12 Passagen, welche sich vorzugsweise auf Bobinoirs beziehen, anzugeben, und es wird häufig wie bei dem englischen Systeme nur das letzte Bobinoir als eigentliche Vorspinnmaschine betrachtet.

Die aus den Werkstätten des Elsaß in neuerer Zeit hervorgegangenen Bobinoirs unterscheiden sich von den hier ausführlicher mitgetheilten dadurch, daß bei der Aufwickelung die Spulen nicht horizontal liegen, sondern, um Raum zu ersparen, vertikal stehen; das Prinzip der Spulenwickelung nähert sich dabei der Einrichtung, wie Spulen auf der Röhrenmaschine hergestellt werden; man wickelt nämlich Spulen mit konischen Enden, aber in der Art, daß jede einzelne der konzentrischen Fadenlagen eine gleiche Fadenlänge enthält.

Nach Morins Versuchen in der Spinnerei von Köchlin, Dolfus und Komp. ist zur Bewegung eines Bobinoirs von 16 Spulen ohne die Kraft zur Ueberführung der Bewegung 0,259 Pferdekraft, und nach dessen Versuchen in der Spinnerei von Risler, Schwartz und Komp. für 3 Bobinoirs von zusammen 64 Spulen nebst Transmission der Bewegung 1,427 Pferdekraft erforderlich, so daß sich die Bewegkraft zu 0,016 bis 0,017 Pferdekraft pro Spule abschätzen läßt.

3. Das Vorspinnen nach deutschem Systeme

wird durch Anwendung der Flyer karakterisirt; von diesen werden gewöhnlich 3 angewendet, Grob-, Mittel- und Feinflyer, an welche sich für feinere Garnnummern wohl noch ein vierter anschließt. Diese Flyer unterscheiden sich von den für die Baumwollenspinnerei gebräuchlichen (vergl. Supplementband I. S. 172—222) nur durch die Einrichtung des Streckwerkes, weshalb auch nur auf dieses hier spezieller eingegangen werden soll.

Nur bei dem ersten, dem Grobflyer, kann der Natur der Sache nach in dem Streckwerke noch eine Nadelwalze angebracht sein, da die nachfolgenden ein bereits mit Draht versehenes Vorgespinnst vorgelegt erhalten.

Der Kopf eines solchen Grobflyers ist in Fig. 7—10 auf Taf. 98 in $^1/_{12}$ der natürlichen Größe in der Einrichtung, wie sie aus der Werkstatt von Richard Hartmann in Chemnitz hervorgeht, dargestellt, und es ist Fig. 7 die vordere, Fig. 8 die obere Ansicht des linken Endes eines solchen Kopfes, wobei die Oberzylinder weggelassen sind; Fig. 9 und 10 die Endansicht, in Fig. 9 mit Weglassung der beiden Räder a und b zur besseren Verdeutlichung der dahinter liegenden Räder.

A ist die Stange, über welche die Bänder aus den Töpfen geleitet werden um nach dem ersten Hinterzylinder B zu gelangen; von hier aus gehen sie nach dem zweiten Hinterzylinder C, der Nadelwalze D und dem Vorderzylinder E. F sind die Stanzen zur Befestigung der Zylinderlager, G G' die zur Einlagerung des die Zylinder treibenden Räderwerks, H die Seitenwand des Gestelles, I die Zylinderbank.

Der Vorderzylinder E erhält ähnlich wie bei den übrigen Flyern von der Hauptwelle aus seine Bewegung von etwa 120 Umdrehungen pro Minute, und nach Befinden unter Anwendung eines Wechselrades, um die Drahtgebung abändern zu können, auf der rechten Seite der Maschine, und überträgt auf die Streckwerksorgane links in folgender Art diese Bewegung. An der Welle von E befindet sich das Zahnrad a (von 80 Zähnen), welches in b (mit 110 Zähnen) eingreift. Die Achse von b liegt in einem an dem Schwanenhalse K verstellbaren Kanonenlager und trägt auf der andern Seite das Wechsel-

getriebe c (von 24 bis 48 Zähnen), welches in das an der Welle des Hinterzylinders B angebrachte Rad d (von 80 Zähnen) eingreift. An dieser Welle sitzt das Getriebe e (von 24 Zähnen), welches durch den Transporteur f und das Getriebe g (von 23 Zähnen) den Zylinder C treibt. g greift zugleich in das als Transporteur wirkende Doppelrad h und treibt durch i (mit 36 Zähnen) die Nadelwalze D. Hiebei ist i je nach der der Nadelwalze zu gebenden Umdrehungsgeschwindigkeit auszuwechseln.

Die Bewegungsverhältnisse sind hiernach folgende:

	Umdrehungen in der Minute.	Durchmesser in engl. Zollen.	Arbeitsweg pro Min. in engl. Zollen.	
Hinterzylinder B	39,27	$1\frac{1}{4}$	154,2 "	für c = 36 Zähne.
Hinterzylinder C	40,98	$1\frac{1}{4}$	160,9 "	
Nadelwalze D	25,65	2	161,0 "	
Vorderzylinder E	120	$1\frac{3}{4}$	659,8 "	

Die Streckung beträgt daher zwischen B und E

für c =	24 Zähne	6,42
	36 "	4,28
	48 "	3,21

und die einfache in der Minute von dem Hinterzylinder zugeführte Bandlänge, nach welcher sich der Bedarf der Maschine berechnen läßt,

für c =	24 Zähne	102,8 Zoll
	36 "	154,2 "
	48 "	205,6 "

Machen die Spindeln 350 Umdrehungen in der Minute, so erhält jeder Zoll der von dem Vorderzylinder gelieferten Bandlänge $\frac{350}{659,8}$ = 0,53 Umdrehungen oder Draht, es gehen bei jeder Spindeldrehung 1,88 Zoll Bandlänge durch und sind daher mit einer geringen noch zu gebenden Streckung (etwa 1 : 1,05) auf die Spule zu wickeln, wonach sich unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Spulendimensionen die Mechanismen zur Spulen- und Wagenbewegung reguliren lassen.

Bei dem Grobflyer bewegen sich die Vorderzylinder mit Geschwindigkeiten, die in den Grenzen von 96 bis 240 Umdrehungen liegen, die Spindeln machen 350 bis 400 Umdrehungen, der Draht

schwankt innerhalb der Grenzen 0,3 bis 0,76 pro Zoll, und der Verzug innerhalb der Grenzen 2,8 bis 8,2.

Bei den Mittel- und Feinflyern sind die Streckwerke den bei der englischen Vorbereitung eingeführten ziemlich gleich, d. h. es liegen zwischen dem Hinter- und Vorderzylinder zwei Zylinderpaare, die mehr die Bestimmung haben, das Vorgespinnst zu leiten, und welche daher nur eine geringe Streckung gegeneinander und gegen den ersten Hinterzylinder haben.

In Fig. 6 und 7 Taf. 102, ist in einer Skizze (nach Schmidts Lehrbuch) die Lage der Streckwerkszylinder und die Art, wie sie bewegt werden, deutlich gemacht; es ist dabei auf der linken Seite ein Spulengestell, mit dem Flyergestell verbunden zu denken, auf welchem die Spulen aufgesteckt sind, die zu 2 oder 3 nach den einzelnen Gängen des Flyers die Vorgespinnstfäden liefern. (Vergleiche hierzu Fig. 181, 183 und 184 auf Taf. 17 des I. Supplementbandes.)

A ist der Hinterzylinder, B und C die Führungszylinder, D der Vorderzylinder mit den ihnen zugehörenden Oberzylindern. E E' sind die in doppelter Reihe angeordneten Spindeln.

Von der Hauptwelle Z aus geht durch das Wechselrad a, welches

für den Mittelflyer 24—52 Zähne hat
„ „ Feinflyer 20—44 „ „

einen Transporteur, das Wechselrad b, und die beiden Räder c (mit 96 Zähnen) und d (mit 96 Zähnen) die Bewegung auf den Vorderzylinder über. Das Wechselrad b hat

für den Mittelflyer 40—50 Zähne
„ „ Feinflyer 60—70 „

Die Verbindung von D und A wird durch die Zahnräder e (mit 45 Zähnen) und f (mit 90 Zähnen), das Wechselrad g (mit 20 bis 40 Zähnen) und das Wechselrad h (mit 60—80 Zähnen) vermittelt.

Von A geht die Bewegung durch die doppelten Vorgelege mit den Rädern i (von 24 Zähnen), k (von 26 Zähnen), l (von 30 Zähnen) und m (von 24 Zähnen) auf den Leitzylinder B; von diesem durch das Rad m, einen Transporteur und das Rad n (von 23 Zähnen) auf den Leitzylinder C.

Die Spindeln werden von der Hauptwelle Z aus durch das an ihr befindliche Zahnrad o (von 33 Zähnen), einen Transporteur, das Rad p (von 33 Zähnen) und die schief geschnittenen Wickelräder q

(von 60 Zähnen) und r (von 21 Zähnen) bewegt, von denen die ersteren an den Spindelwellen, die letzteren an den Spindeln sich befinden.

Die Hauptwelle Z macht für die Mittelflyer 210, für die Feinflyer 245 Umdrehungen in der Minute.

Bezüglich der Zeichnung ist noch zu erwähnen, daß die Theile A bis D und die Räderkreise e bis n in 1/6 der natürlichen Größe, dagegen EE', die Räderkreise a bis d und o bis q in 1/12 der natürlichen Größe gezeichnet sind.

Nach den angegebenen Dimensionen lassen sich die mittleren Bewegungsverhältnisse des Mittelflyers für

a = 38 Zähne
b = 45 „
g = 30 „
h = 70 „

und für 210 Umdrehungen der Hauptwelle in folgender Art aufstellen:

	Durchmesser in englischen Zollen	Umdrehungen pro Minute	Arbeitsweg pro Minute in Zollen
Hinterzylinder A	1 1/4	38,84	152,5"
Führungszylinder B	1 1/8	44,81	158,4
Führungszylinder C	1 1/8	46,61	165,2
Vorderzylinder D	1 5/8	177,33	905,3
Spindeln E	—	600	—

Gesammtverzug zwischen A und E 5,93
davon zwischen A „ B 1,039
B „ C 1,043
C „ D 5,47

Draht pro Zoll 0,66.

Berücksichtigt man aber die Möglichkeit, verschiedene Geschwindigkeiten durch die angegebenen Wechsel herbeizuführen, so ergeben sich die Grenzen der Lieferungsfähigkeit des Vorderzylinders D in der Minute:

geringste Liefrg. für a = 24 u. b = 50 bei 100,8 Umdrehg. 514,6"
größte „ „ a = 52 u. b = 40 „ 273 „ 1393,7"
dabei beträgt der Draht pro Zoll im ersten Falle 1,16
im zweiten Falle 0,43

oder die Länge des pro Spindelumdrehung aufzuwindenden Fadens
im ersten Falle 0,858″
im zweiten Falle 2,323″

Die Grenzen des Verzugs betragen:
geringster Verzug für g = 40 und h = 60 : 3,82
größter „ „ g = 20 und h = 80 : 10,17

Hieraus lassen sich die Grenzwerthe des für den Flyer erforderlichen Bandes bestimmen; die einfache Bandlänge, welche der Hinterzylinder in der Minute einzieht, ist nämlich
bei der geringsten Lieferungsfähigkeit:
für den geringsten Verzug 134,7″
„ „ größten „ 50,6″
und bei der größten Lieferungsfähigkeit:
für den geringsten Verzug 364,8″
„ „ größten „ 137,0″

Für den vorher beschriebenen Feinflyer ergeben sich aber die mittleren Bewegungsverhältnisse für
a = 32 Zähne
b = 65 „
g = 30 „
h = 70 „
und 245 Umdrehungen der Hauptwelle aus nachfolgender Aufstellung:

	Durchmesser in englischen Zollen	Umdrehungen pro Minute	Arbeitsweg pro Minute in Zollen
Hinterzylinder A	1¼	26,42	103,7″
Führungszylinder B	1⅛	30,49	107,7
Führungszylinder C	1⅛	31,82	112,5
Vorderzylinder D	1⅝	120,62	615,7
Spindeln E	—	700	—

Draht pro Zoll 1,13
Verzug zwischen A und E wie vorher 5,93.

Berücksichtigt man die möglichen Geschwindigkeitsveränderungen, so erhält man für den Vorderzylinder in der Minute die geringste Lieferung für
a = 20, b = 70 bei 70 Umdrehungen zu 357,4″
die größte für a = 44 b = 60 „ 179,67 „ „ 917,2″

und es beträgt der Draht pro Zoll im ersten Falle 1,96
„ zweiten „ 0,76

sowie die Länge des pro Spindelumdrehung aufzuwindenden Fadens
im ersten Falle 0,511''
„ zweiten „ 1,310''

Die Grenzen des Verzugs sind wie vorher bei dem Mittelflyer, und es ergeben sich hiernach die Grenzen des für den Feinflyer erforderlichen Bandes dadurch, daß die Länge eines einfachen Bandes, welche der Hinterzylinder in der Minute einzieht, beträgt bei der geringsten Lieferungsfähigkeit:

für den geringsten Verzug 93,5''
„ „ größten „ 35,2''

bei der größten Lieferungsfähigkeit dagegen:

für den geringsten Verzug 240,1''
„ „ größten „ 90,1''

Was die übrigen Verhältnisse der Flyer anbelangt, so ist noch Folgendes zu bemerken.

Die Nadelwalze des Grobflyers hat auf 1'' Breite 20 Nadeln von $5\frac{1}{2}$ Millim. Länge.

Die Riffelzylinder haben für die Vorderzylinder 76 Riffeln und für die Hinterzylinder 50—56 Riffeln, sie sind ohne Zapfen $13\frac{3}{4}$ oder 19'' lang und enthalten dann 2 oder 4 geriffelte Felder; die Kuppelungszapfen sind $1\frac{3}{4}$'' lang; die Dicke des Zapfens beträgt $\frac{5}{8}$'' bei den starken, $\frac{1}{2}$'' bei den schwachen Zylindern, die Länge des Lagers $1-\frac{5}{4}$''.

Wegen der Oberzylinder und des auf dieselben ausgeübten Druckes ist auf die bei den Strecken und Bobinoirs gemachten Bemerkungen zu verweisen.

Die Spulendimensionen sind für Preßspulen etwa folgende:

Grobflyer	Mittelflyer	Feinflyer	
9,5	8	6,5	Zoll innere Höhe,
7	6	5	„ äußere Höhe,
1,5	1,375	1,25	„ Stärke des Spulenrohres,
4,5	4,125	3,75	„ Dicke der vollen Spule,
1,75—2	1,5	0,75—0,8	Pfd. Gewicht des aufgewundenen Vorgarnes.

Die Duplirung beträgt gewöhnlich das 1—2= 2—3= 2—3fache.

Die mittlere Produktion in der Woche pro Spindel läßt sich nach Schmidts Lehrbuch annehmen zu

Grobflyer	Mittelflyer	Feinflyer	
80	50	20	Pfd. bei einem Vorgarne von
0,75	1,5	3	Feinheitsnummer,
70	40	18	Pfd. bei einem Vorgarne von
1	2	4	Feinheitsnummer,
60	30	16	Pfd. bei einem Vorgarne von
1,25	2,5	5	Feinheitsnummer.

4. Allgemeine Bemerkungen über das Vorspinnen.

Der größte Theil der unter A für die Strecken gemachten allgemeinen Bemerkungen hat auch hier noch Gültigkeit, namentlich das über die Nummerbestimmung und die Zusammensetzung eines Sortimentes Gesagte, weshalb hier darauf zurück verwiesen wird.

Die Feinheit, in welcher das Streckenband bei dem deutschen System den Flyern übergeben wird, ist ungefähr 0,15 bis 0,20. Die Streckung auf den Flyern wird dann in solcher Art eingerichtet, daß der auf der Feinspinnmaschine zweckentsprechend zu erreichende Verzug die gewünschte Feinheitsnummer gibt. Hierbei sind die im Mittel angewendeten Nummern des Vorgarnes und der Draht pro Zoll etwa:

für den Flyer	Nr. des Vorgarnes	Drehung pro Zoll für Handzug	Drehung pro Zoll für Maschinenzug
I.	0,7—1	0,25—0,4	0,3—0,6
II.	1,4—2	0,5 — 0,7	0,8—1,0
III.	2,5—5	0,8 — 1,0	1,0—1,4

Bei dem französischen System ist nach gleichen Grundsätzen die Feinheitsnummer des Vorgespinnstes zu bestimmen, welche das letzte Bobinoir liefert.

Vergleicht man die möglichen Vorstreckungen, für welche die berechneten Bobinoirs eingerichtet sind, 3,14 bis 5,42, mit denen, welche die berechneten Flyer hervorbringen können, 3,21 bis 10,17, so ergibt sich, daß der Verzug bei letzteren weiter getrieben werden kann, als bei ersteren; es liegt hierin für das deutsche System die Möglichkeit begründet, mit einer geringeren Anzahl von Passagen zu der gewünschten Feinheit zu gelangen, als bei dem französischen Systeme.

Für mittlere Garnnummern ist ein Rovinggang für 30—40 Waterspindeln; ein Feinbobinoirgang für 25—40 Feinspindeln, und eine Flyerspindel für 15—30 Feinspindeln erforderlich; die genaue Berechnung richtet sich nach der Vorgespinnst- und Feingarn-Nummer, nach dem Streckungsverhältnisse der Feinspinnmaschine und der absoluten Geschwindigkeit der letzteren wie der das Vorgespinnst liefernden Maschinen.

C. Das Feinspinnen.

Das Feinspinnen wird theils auf Watermaschinen, theils auf Handmulemaschinen, theils in neuerer Zeit auch auf Selfaktors bewirkt: bei dem englischen System fast ausschließlich durch Watermaschinen, bei dem französischen und deutschen Systeme durch alle drei angegebenen Mittel.

Lange und schlichte Wollen werden durchaus auf Watermaschinen gesponnen, kürzere und feinere Wollen werden vorzugsweise auf diesen Maschinen zu den stärker gedrehten Kettengarnen, auf Mulemaschinen zu weniger stark gedrehten und daher vorzugsweise zu Schußgarnen versponnen.

Eine englische Watermaschine ist nach der Bewegungsübertragung auf die Hauptorgane (vergl. Schmidts Lehrbuch, S 239) in Fig. 10 und 11, Taf. 102 in $^1/_{16}$ und $^1/_8$ der natürlichen Größe dargestellt.

Die Maschine ist doppelseitig, die Hauptwelle Z mit der Spindelschnurtrommel liegt in der Mitte der Maschine und geht über die ganze Länge derselben hin; hier ist nur der Mechanismus der einen Seite dargestellt, welcher mit dem der andern Seite übereinstimmt. Oberhalb sind Spulengestelle angebracht, auf denen die Spulen AA′ stecken; von diesen geht der Vorgespinnstfaden durch den Fadenleiter B nach dem Hinterzylinder C, durch drei Führungszylinder D, E und F hindurch nach dem Vorderzylinder G; von hier nach dem Flügel H, und vom Ende des Flügelarmes nach der auf dem Spulenwagen L stehenden Spule I. K ist die auf der Spindelbank M ruhende Spindel. Die nicht horizontale, sondern geneigte Führung der Wolle von dem Hinterzylinder nach dem Vorderzylinder wird als ein Vortheil deshalb erachtet, weil dadurch ein stumpfer Winkel für die Leitung des Garnes über den Vorderzylinder erzielt wird.

Die Bewegungsübertragung erfolgt von der Hauptwelle Z aus auf die Zwischenwelle Y durch die beiden Riemenscheiben a (von 8″

Durchmesser) und b (von 12″ Durchmesser) nebst dieselben verbindendem Riemen. Von Y aus wird mit dem Drahtregulirungsgetriebe c (von 30—80 Zähnen) und dem Rade d (von 216 Zähnen) die Bewegung an den mit letzterem verbundenen Vorderzylinder übertragen.

Der Vorderzylinder dreht mit einem doppelten Vorgelege den Hinterzylinder. Es greift nämlich das an ersterem befindliche Getriebe e (von 60 Zähnen) in das Rad F (von 100 Zähnen), und das an letzterem befindliche Wechselgetriebe g (von 50—70 Zähnen) in das am Hinterzylinder befindliche Rad h (von 144 Zähnen).

Die Führungszylinder D, E, F, von denen hier bei längerer Wolle drei vorhanden sind, werden von C aus bewegt, wie dies Fig. 11 zeigt. Das Getriebe i am Hinterzylinder (von 30 Zähnen) dreht nämlich durch den Transporteur k und das Rad l (von 20 Zähnen) den Zylinder D und durch den Transporteur m und das Rad n (von 19 Zähnen) den Zylinder E, während von l aus durch den Transporteur o und das Rad p (von 18 Zähnen) die Bewegung auf F übergeht.

Die Spindelbewegung wird von der Haupttrommel q (mit 9″ Durchmesser) auf jede Spindel K mittelst einer Schnur und des Spindelwirtels r (von $^{9}/_{8}$″ Durchmesser) übertragen.

Die hebende und senkende Bewegung des Spulenwagens L ist hier nicht angegeben; bezüglich derselben, sowie wegen der sonst an Watermaschinen vorkommenden Einrichtungen ist auf die Beschreibung der für Baumwollenspinnerei dienenden Maschinen dieser Art im Supplementband I, S. 223—250 zu verweisen.

Die Bewegungsverhältnisse dieser Maschine für mittlere Wechselgetriebe, d. h. für c = 54 und g = 60 Zähne, bei 300 Umdrehungen der Hauptwelle, macht die folgende Uebersicht deutlich.

	Durchmesser in engl. Zollen	Umdrehungen pro Minute	Arbeitsweg in Zollen pro Minute
Hinterzylinder C	$1^{1}/_{4}$	12,5	49,06″
Führungszylinder D	$^{7}/_{8}$	18,75	51,51
Führungszylinder E	$^{7}/_{8}$	19,74	54,52
Führungszylinder F	$^{7}/_{8}$	20,82	57,23
Vorderzylinder G	4	50	628
Spindeln K	—	2400	—

Für diese mittleren Verhältnisse beträgt die Streckung 12,8 und der Draht pro Zoll 3,8.

Die Grenzen des Verzugs bestimmen sich für

g = 50 zu 15,36 } und dann zieht der Hinterzylinder ein { 40,88″
= 70 „ 10,97 } bei c = 54. { 57,24″

Die Grenzen der Drahtgebung sind

für c = 30 pro Zoll 6,9
= 80 „ „ 2,6

und dann macht der Vorderzylinder Umdrehungen und liefert:

für c = 30	27,78	318,9″
c = 80	74,07	930,4″

Dagegen bedarf jeder Gang an einfachem Vorgespinnstfaden in der Minute eine Länge bei der geringsten Lieferungsfähigkeit:

für den größten Verzug von 22,7″
„ „ kleinsten „ „ 31,8″

bei der größten Lieferungsfähigkeit:

für den größten Verzug von 60,7″
„ „ kleinsten „ „ 84,8″.

Fig. 1—4 auf Taf. 103 stellen eine Watermaschine von Richard Hartmann in Chemnitz in $^1/_{12}$ der natürlichen Größe dar.

Fig. 1 ist die linke Endansicht,
„ 2 ein Durchschnitt durch die Mitte der Maschine,
„ 3 eine vordere Ansicht,
„ 4 ein Grundriß, beide letztere Figuren zum Theil abgebrochen und in verminderter Länge gezeichnet.

Das in der Mitte der Maschine stehende Spulengestell A ist in Fig. 1 abgebrochen gezeichnet; es hat übereinanderstehend 3 Etagen. Von den auf ihm stehenden Spulen aus laufen die Vorgespinnstfäden nach den an einer Schiene angebrachten Fadenleitern und dann durch die Hinterzylinder B, die beiden Führungszylinder C und D nach dem Vorderzylinder E, und zwar gleichmäßig auf jeder Seite der Maschine. Auf den geriffelten Unterzylindern ruhen die Oberzylinder B′, C′, D′ und E′, die ähnlich denen für die Watermaschinen der Baumwollenspinnerei eingerichtet sind, nur daß sie einen größeren Durchmesser haben.

Die geriffelten Zylinder ruhen in den auf den Zylinderbäumen A^2 aufgeschraubten Stanzen B^2 (Fig. 2); in diesen können die Lager für B und C beliebig von E zurückgestellt werden; auf B^2 ruhen die

Oberzylinderrahmen B³, in denen die Führungen für die Zapfen der Oberzylinder ebenfalls verstellbar sind. Die Oberzylinder B¹, C¹ und E¹ haben 1½″ Durchmesser, die Oberzylinder D¹ nur ¾″. Je zwei dieser Oberzylinder sind miteinander durch einen Hals verbunden und laufen mit ihren Endzapfen in den Führungen von B³; auf dem Halse der Oberzylinder B¹ und E¹ ruht der Sattel B⁴ (Fig. 2, 3, 4), von welchem aus eine in Fig. 3 ersichtliche Zugstange B⁵ nach dem mit dem Gewichte B⁶ belasteten Hebel B⁷ geht.

Zwischen den Zylinderbäumen A² sind die Deckbretter A³ angebracht, welche an den Querschienen A⁴ befestigt werden; auch zu beiden Seiten der Zylinderbäume nach außen zu sind noch solche Deckbretter vorhanden. An den letzteren sind die aus glasirtem Eisendraht gefertigten Fadenleiter FF angebracht, nach denen der Faden von den Vorderzylindern E aus geht, um von hier nach den Flügeln G G zu laufen, die an den Spindeln H angebracht sind; letztere haben in der Spindelbank I ihre Fußlager und in der oberen Spindelbank I¹ ihre Halslager.

Von dem Flügel G aus geht der Faden nach den Spulen K, welche auf dem Spulenwagen L ruhen und durch letzteren ihre Hebung und Senkung erfahren.

Auf der linken Seite der Maschine ist das Gestell A⁵ zur Aufstellung der hauptsächlichsten Bewegungsübertragungen vorhanden. An der Hauptwelle M befinden sich die Riemenscheiben M¹M¹, auf welche der Riemen von der Gabel M² gelegt wird. Von dieser Hauptwelle aus wird zunächst durch Getriebe a (von 22—32 Zähnen), das Rad b (von 80 Zähnen), das Getriebe c (von 24—36 Zähnen), den Transporteur d und das Rad e (von 62 Zähnen) das rechts gelegene Streckwerk in Fig. 1 in Gang gesetzt; der Transporteur d greift in einen zweiten d¹ (von 114 Zähnen) ein und dieser setzt mit dem Rade e¹ den linken Vorderzylinder und damit das links gelegene Streckwerk in Gang. Durch die beiden Wechsel a und b wird die Drahtgebung verändert, und die gemeinschaftliche Achse von b und c ist, wie Fig. 1 deutlich macht, sowohl in horizontaler als vertikaler Richtung verstellbar, um bei verschiedenen Dimensionen von a und b den Radeingriff zu erhalten.

Von dem Vorderzylinder aus geht durch das Getriebe f (von 22—28 Zähnen) die Bewegung auf das Rad g (mit 120 Zähnen),

und von dem Getriebe h (mit 24—40 Zähnen) die Bewegung auf das Rad i (von 56 Zähnen) und damit auf den Hinterzylinder. Es findet dies sowohl bei dem rechten als bei dem linken Streckwerke Statt; es ist das Rad g oberhalb mit einem Schutzgehäuse umgeben, und die gemeinschaftliche Welle von g und h kann ebenfalls in horizontaler und vertikaler Richtung verstellt werden, um mit den Wechseln f und h die Streckung ohne Störung des Zahneingriffes reguliren zu können.

An dem Hinterzylinder befindet sich ein Rad k (mit 23 Zähnen), welches durch ein Doppelrad l das Rad m (von 18 Zähnen) und dadurch den Führungszylinder C in Umdrehung setzt. m ist ebenfalls oberhalb durch ein Schutzblech verwahrt. — Der Zylinder C enthält am rechten Ende der Maschine das Rad n (von 19 Zähnen), welches durch das Doppelrad o mittelst des Rads p (von 18 Zähnen) den zweiten Führungszylinder D in Bewegung setzt. Auch o ist mit einem Schutzbleche verwahrt.

An der Hauptwelle befindet sich ferner die längs der Maschine liegende Spindelschnurtrommel q (von 8¼″ Durchmesser), von welcher aus die Spindelschnüre nach den auf den Spindeln befindlichen Wirteln r (von ¹¹⁄₁₂″ Durchmesser) gehen.

Die Bewegung des Spulenwagens wird in folgender Art hervorgebracht. An dem Rade d' (Fig. 1) befindet sich ein Getriebe s (von 38 Zähnen), welches durch den Transporteur t das Rad u (von 120 Zähnen) treibt; letzteres befindet sich an der Welle N, welche von der linken Seite bis in die Mitte der Maschine geht und hier mit einer zweigängigen Schnecke v versehen ist, welche in das horizontal liegende Rad w (von 128 Zähnen) eingreift. Mit diesem Rade verbunden ist der herzförmige Kamm O, gegen diesen legen sich die beiden Friktionsrollen P P, welche an dem quer gegen die Maschine verstellbaren Rahmen Q befestigt sind; dieser Rahmen ist mit nach oben gebogenen Armen versehen (Fig. 2), diese tragen Zahnstangen x, welche in Räder y (von 24 Zähnen) eingreifen, letztere sitzen an den sich über die ganze Länge der Maschine erstreckenden Wellen R und diese bewegen den Spulenwagen mittelst der vertikalen Führungsstäbe S desselben; die Führungsstäbe S sind nämlich von 20 zu 20 Zoll an dem Spulenwagen L angebracht, sie gehen in I und I' in Leitungen und sind nach der inneren Seite zu verzahnt (vergl. Fig. 2); an jeder

Stelle, wo die Welle R einem solchen Führungsstabe gegenüber steht, ist sie mit einem Zahnrade versehen, welches in die Verzahnung des Führungsstabes eingreift.

Die Bewegungsverhältnisse dieser Watermaschine gestalten sich nun für 390 Umdrehungen der Hauptwelle und im Mittel für

a = 26   f = 24
c = 30   h = 32 Zähne

folgender Art:

	Durchmesser in engl. Zollen	Umdrehungen in der Minute	Arbeitsweg in der Minute in Zollen
Hinterzylinder B	23/24	7,24	21,79
Führungszylinder C	13/24	8,85	23,00
Führungszylinder D	13/24	9,36	24,28
Vorderzylinder E	31/23	61,33	248,74
Spindel H	—	3510	—

Daher Verzug 11,4
Draht pro Zoll 14,1

Die Grenzwerthe des Verzuges sind
für f = 22 und h = 24 : 16,6
28   40 : 7,8

Die Grenzwerthe der Drahtgebung sind
für a = 22 und c = 24 : 20,9
32   36 : 9,6

dann macht der Vorderzylinder
im ersten Falle 41,52 Umdrehungen und liefert 168,38″
„ letzten „ 90,58 „ „ „ 367,37″

Der Bedarf an einfacher Länge des Vorgespinnstfadens, welchen der Hinterzylinder in der Minute einzieht, ist für die geringste Lieferungsfähigkeit:

bei dem größten Verzuge 10,14″
„ „ geringsten „ 21,59″

für die größte Lieferungsfähigkeit:

bei dem größten Verzuge 22,13″
„ „ geringsten „ 47,10″

Die Spulenwagenbewegung ist so eingerichtet, daß sie sich in ihrer Geschwindigkeit in demselben Verhältnisse ändert, wie die Bewegung des Vorderzylinders. Für eine volle Umdrehung des Herzscheiben-

rades w muß der Vorderzylinder $\frac{128}{2} \cdot \frac{120}{38} \cdot \frac{114}{62} = 371{,}2$ Umdrehungen machen, während dieser Zeit erfolgt ein Aufgang und ein Niedergang des Spulenwagens, und es wird daher das Garn, welches 185,6 Umdrehungen des Vorderzylinders liefern, d. h. 759,6″ auf jede Vertikalschicht einer Spule aufgewunden. Die leere Spule hat nun $^5/_8$″ und die volle bis zum Scheibenrande gefüllte $1^3/_8$″ Durchmesser bis 2″ Höhe. Da der Umfang der leeren Spule 1,96″, der der vollen Spule bei $1^3/_8$″ Durchmesser 4,31″ beträgt, so werden auf die erste Schicht sich 388, auf die letzte 176 Windungen legen. Die erste Zahl ist für die Einrichtung der Spulenwagenbewegung maßgebend, und es ist für feine Garne ganz gut möglich 194 Windungen auf einen Zoll Spulenhöhe nebeneinander zu legen, während dies bei weniger feinen Garnen nicht gut ausführbar ist; im letzteren Falle läßt sich die Spulenwagenbewegung am einfachsten dadurch abändern, daß man statt der bei der Berechnung angenommenen zweigängigen Schraube oder Schnecke v eine dreigängige anwendet.

Die **Mulemaschinen** gleichen den für die Baumwollenspinnerei angewendeten (vergl. Supplementband I, S. 250—294) bis auf die Einrichtung des Streckwerkes, welches dem für die Watermaschinen angewendeten ähnlich hergestellt wird, und bis auf die hier wegfallende Vorrichtung zur Hervorbringung des Nachzuges, der hier als weniger geeignet in Wegfall kommt.

Fig. 12, 13 und 14 auf Taf. 102 zeigen die Hauptorgane einer Mulemaschine (im Wesentlichen nach Schmidts Lehrbuche) und den zur Hervorbringung der verschiedenen Bewegungen dienenden Mechanismus, wie derselbe unter gleichzeitiger Vergleichung der Abbildungen im Hauptwerke Bd. I, Taf. 17 und im Supplementbande I, Taf. 20 die Einrichtung der ganzen Maschine verdeutlichen kann. A ist der Hinterzylinder, B und C zwei Führungszylinder, D der Vorderzylinder, E die Spindel. Letztere geht in den Fuß- und Halslagern F F, die auf dem hier nicht besonders gezeichneten Wagen angebracht sind, in dem sich zugleich die Trommelwelle und die Spindeltrommeln befinden.

Die Hauptwelle G erhält entweder von der Riemenscheibe H, von $13^1/_2$″ Durchmesser, oder von der Riemenscheibe I, von 10″ Durchmesser, ihre Bewegung; ersteres für die erste Bewegungs-

periode (vergl. Supplementband I, S. 251), wo Streckwerk, Wagen und Spindeln gleichzeitig in Thätigkeit sind; letzteres der Hauptsache nach während der zweiten Bewegungsperiode, wo Streckwerk und Wagen in Ruhe gesetzt sind, und nur noch die Spindeln den erforderlichen Nachdraht geben; es ist daher hier ein Mechanismus zur Hervorbringung der sogenannten Doppelgeschwindigkeit vorhanden.

Zur Bewegung des Streckwerks wird von der Hauptwelle G aus mit den beiden Winkelrädern a und b (von 40 Zähnen) die Welle K gedreht, welche mit dem konischen Getriebe c (für welches die Zähnezahl nachfolgend berechnet werden soll) in das an dem Vorderzylinder D befindliche Rad d (von 72 Zähnen) eingreift. An der Welle von D befindet sich das Wechselrad e (von 23, 24 oder 25 Zähnen), welches durch f (von 116 Zähnen) die Riemenscheibe oder Schnurscheibe g (von 6″ Durchmesser) treibt; letztere ist mit g' von gleichem Durchmesser durch einen Riemen oder eine Schnur L verbunden; g' befindet sich an der anderen Seite des Wagenausschubes am Gestell befestigt, und an einer Stelle ist L mit dem Wagen so verbunden, daß durch L die ausfahrende Wagenbewegung der ersten Bewegungsperiode hervorgebracht wird, während die einfahrende Bewegung des Wagens bei der vierten Bewegungsperiode rückwärts eine drehende Bewegung auf g, f, d und e nicht hervorbringen darf. Die Ausrückung der Bewegung von D und des Wagens erfolgt am Ende des Wagenausschubes durch den Wagen selbst, die Einrückung am Ende des Wageneinlaufes ebenfalls durch den Wagen und zwar gewöhnlich durch Trennung und Verbindung von c und d.

Von dem Vorderzylinder aus geht die Bewegung durch h (mit 24 Zähnen), i (mit 100 Zähnen), den Verzugswechsel k (mit 32—48 Zähnen) und l (von 90 Zähnen) auf den Hinterzylinder A (vergl. Fig. 13) und von letzterem nach Fig. 14 durch das Rad m (von 27 Zähnen), einen Transporteur und das Rad n (von 21 Zähnen) auf die erste Führungswalze B, von n aber, durch einen Transporteur und das Rad o (mit 20 Zähnen) auf die zweite Führungswalze C.

Zur Spindelbewegung ist an der Hauptwelle G der Spindelwirtel p angebracht, welcher 3 Spuren von 13, 14 und 15″ im Durchmesser hat; von ihm geht die Spindelschnur über die Leitwalzen p', p² und p³ nach der nebst p³ im Wagen liegenden Schnurscheibe q (von 8″ Durchmesser) und von dieser über die Leitscheiben p⁴, p⁵ und

p' nach p zurück. Die Schnurscheibe q sitzt an der durch den Wagen gehenden Spindelwelle M, und von letzterer aus wird jede Spindeltrommelwelle N durch konische Räder r und s von 40 Zähnen gedreht; die Spindeltrommeln u aber haben 10″ Durchmesser und sind mit den Spindelwirteln v von 1″ Durchmesser durch Schnüre in der Supplementband I, S. 257 beschriebenen Art verbunden.

Die Spindeldrehung dauert so lange, als sich die Hauptwelle G in Bewegung befindet; zur Ausrückung derselben dient das Zählwerk. Es ist nämlich an der Hauptwelle das konische Rad w von 30 Zähnen angebracht, welches durch das konische Rad x, ebenfalls von 30 Zähnen, die eingängige Schraube y dreht; letztere greift in das Schraubenrad z (von 16—36 Zähnen), welches durch a' (von 24 Zähnen) und b' (von 60 Zähnen) die an b' befindliche Welle Q in Umdrehung setzt; an dieser Welle sind 2 Daumen O und P angebracht; der erstere O ist mit einer Klemmschraube verstellbar und bestimmt in seinem beliebig zu regulirenden Winkelabstande von dem zweiten den Zeitpunkt, in welchem die Verschiebung des auf H liegenden Riemens von der Festscheibe auf die Losscheibe, und gleichzeitig des auf I liegenden Riemens von der Losscheibe auf die Festscheibe erfolgt, d. h. wann die langsamere Umdrehungsgeschwindigkeit der Hauptwelle in die schnellere umgesetzt oder die Doppelgeschwindigkeit anheben soll. (Es ist hierbei zu bemerken, daß in Fig. 12 sich nur je eine Scheibe H und I gezeichnet befindet, während in der That je zwei nebeneinanderliegen, nämlich eine Fest- und eine Losscheibe.) Der zweite feste Daumen P an der Welle Q bestimmt die überhaupt für jedes volle Spiel der Mulemaschine erforderliche Anzahl Umdrehungen der Hauptwelle, indem er jedes Mal nach einer vollen Umdrehung der Zählwelle Q den Riemen bei I von der Festscheibe auf die Losscheibe legt. Die Wiedereinrückung der Hauptwelle, d. h. die Umlegung des für H bestimmten Riemens von der Losscheibe auf die Festscheibe, erfolgt durch den Wagen in dem Momente, wo er seinen Einlauf beendet hat und gleichzeitig auch Streckwerks- und Wagenbewegung umrückt.

Die Hauptwelle G macht bei einfacher Geschwindigkeit 175, bei doppelter Geschwindigkeit 236 Umdrehungen in der Minute; der Wagenweg beträgt 64″.

Für 100 Umdrehungen des Vorderzylinders wird die Bewegung des Streckwerks und Wagens folgende:

	Durchmesser in engl. Zollen	Umdrehungen bei k = 40	Arbeitsweg bei diesen Umdrehungen
Hinterzylinder A	1	10,667	40,19″
Führungszylinder B	13/16	12,943	41,98″
Führungszylinder C	13/16	13,59	44,08″
Vorderzylinder D	19/16	100	371,62″
Wagenscheibe g	6		
für e = 23		19,828	373,56″
24		20,690	389,80″
25		21,552	406,40″

Die Streckung beträgt:

zwischen A und B	1,04			
B „ C	1,05			
A „ D	für k = 32	im Streckwerke		11,56
	40	„	„	9,24
	48	„	„	7,59

Zu diesem Verzuge im Streckwerke kommt noch der Verzug im Wagen hinzu, der zwischen D und F

für e = 23	1,005
24	1,05
25	1,09

ausmacht, und es beträgt der Gesammtverzug zwischen Hinterzylinder und Wagen:

	überhaupt	daher Bedarf für 64″
für k = 32 und e = 23	11,60	5,52″
= 25	7,70	8,31″
48 und e = 23	12,63	5,07″
= 25	8,41	7,61″

Es gibt hierbei die letzte Kolumne an, wie groß die Länge des einfachen Fadens ist, welche in den angedeuteten vier Fällen der Hinterzylinder bei einem vollen Spiele der Mule, welches 64″ Faden gibt, einzieht, und vermittelt daher den ökonomischen Zusammenhang dieser Maschine mit der nächst vorhergehenden.

Die Spindeldrehungen erfolgen für 100 Umdrehungen so, daß

für p = 13″ dieselben 1625

14″ „ 1750

15″ „ 1875 Mal sich drehen, daher ist die Spindelgeschwindigkeit in der Minute:

bei p = 13	für 175 Umdrehungen der Hauptwelle	2874	u. für 236 Umdrehungen der Hauptwelle	3825
14		3062		4130
15		3281		4425

Umdrehungen.

Die Zahl der Spindeldrehungen, welche auf eine Länge von 64″ bei einem vollen Spiele der Mule übertragen werden können, hängt von der Einrichtung des Zählwerks ab; nach diesem kann die Hauptwelle

für z = 16 bei einem Mulespiele 40 Umdrehungen
36 „ „ „ 90 „

überhaupt machen, und es werden daher

für z = 16 u. p = 13 auf 64″ Fadenlänge	650	Spindeldrehungen erfolgen und dabei	10,2
= 15 „ „ „	750		11,7
36 u. p = 13 „ „ „	1462		22,9
= 15 „ „ „	1687		26,4

Drehungen des Fadens pro Zoll hervorgebracht.

Um 64″ Fadenlänge für einen Wagenauszug zu erhalten, macht nun der Vorderzylinder D

für e = 23 17,13
24 16,42
25 15,76 Umdrehungen; und soll ein Faden von 64″ Länge mit 650 Spindeldrehungen hergestellt werden können, für welche nach dem Vorhergehenden die Hauptwelle 40 Umdrehungen macht, so muß c so gewählt werden, daß für e = 23

$$\frac{40 \cdot c}{72} = 17{,}13, \text{ also } c = 30{,}84 \text{ ist.}$$

Nimmt man c = 31, so erhält man den größten Werth, welchen c erhalten muß, um die ganze hier beschriebene Ausnutzung einrichten zu können.

Bei c = 31 ergibt sich nun aber die absolute Umdrehungszahl des Vorderzylinders pro Minute

für 175 Umdrehungen der Hauptwelle zu 75,3
236 „ „ „ „ 101,6

Die beiden ersten Perioden eines Spieles der Handmule werden im vorliegenden Falle $\frac{40}{175} = 0{,}2286$ Minute andauern, wenn nur die einfache Geschwindigkeit dabei in Anwendung kommt.

Da 75 und resp. 101 Umdrehungen des Vorderzylinders pro Minute als eine schon ziemlich bedeutende Geschwindigkeit erscheinen, so soll zunächst c = 20 angenommen werden; dann beträgt die absolute Umdrehungszahl des Vorderzylinders

für G = 175	in der Minute	48,611
236	„ „ „	65,556

und es gibt der Wagen im ersten Falle

für e = 23	eine Fadenlänge in der Minute aus von	181,58″	und bedarf daher zu 64″ Fadenlänge	0,3525 Min.
24		189,48″		0,3325 „
25		197,38″		0,3242 „

im zweiten Falle

für e = 23	wie vorher	244,89″	wie vorher	0,2614 Min.
24		256,53″		0,2495 „
25		266,18″		0,2404 „

Um nun einen Faden mit dem stärksten oben angegebenen Drahte von 26,4 Drehungen pro Zoll zu spinnen, werden folgende Zeiten für die erste und zweite Bewegungsperiode der Handmule erforderlich sein, wenn dabei zugleich vorausgesetzt wird, daß die Doppelgeschwindigkeit nach halbem Wagenauslaufe eingerückt wird.

Ist e = 23, d. h. findet fast gar kein Verzug durch den Wagen Statt, so werden die ersten 32″ mit einfacher Geschwindigkeit in 0,176 Min. gesponnen; in dieser Zeit hat die Hauptwelle 175.0,1762 = 30,835 Umdrehungen gemacht, sie wird daher mit Doppelgeschwindigkeit noch 59,165 von den überhaupt nöthigen 90 Umdrehungen zu machen haben und braucht dazu 0,251 „

so daß überhaupt erforderlich sind 0,427 Min.

Für e = 25, d. h. für den stärksten Wagenzug, vermindert sich der erste Theil der erforderlichen Zeit auf 0,162 und es ist daher der Gesammtbetrag 0,413 Minuten.

Für c = 30 beträgt ferner die absolute Umdrehungszahl des Vorderzylinders

bei G = 175	in der Minute	73,75
236	„ „ „	98,5

und es gibt der Wagen im ersten Falle

für e = 23	in der Minute an Fadenlänge aus	275,50″	und bedarf dazu für 64″ Fadenlänge	0,2323 Min.
24		287,48″		0,2226 „
25		298,45″		0,2144 „

im zweiten Falle

für e = 23	wie vorher	367,96″	wie vorher	0,1739 Min.
24		383,95″		0,1667 „
25		399,95″		0,1600 „

Zur Herstellung des vorher erwähnten Fadens von 26,4 Drehungen pro Zoll ist daher für die beiden ersten Bewegungsperioden, wo die Handmule durch die Maschine in Gang gesetzt wird, erforderlich für e = 23.

0,116 Min. für 32″ Auszug bei der langsamen Geschwindigkeit der Hauptwelle; dabei hat die Hauptwelle 22,05 Umdrehungen gemacht;

0,288 „ sind für die übrigen 67,95 Umdrehungen der Hauptwelle bei doppelter Geschwindigkeit nöthig, daher

0,404 „ überhaupt.

Für e = 25 wird diese Zahl 0,395 Minuten, und es ergibt sich hieraus, daß auf die absolute Leistung der Handmule bei stärkerem Drahte die absolute Geschwindigkeit der Vorderwelle von verhältnißmäßig geringem Einflusse ist, sondern dieser Einfluß namentlich durch die Spindelgeschwindigkeit ausgeübt wird.

Zu dieser Zeit tritt natürlich noch die Zeit für das Fadenabschlagen und das Einfahren des Wagens hinzu, um die für ein volles Spiel erforderliche Zeit zu erhalten.

Von den Selfaktors (franz. renvideur mécanique, renvideur) werden auf Kammgarn die verschiedenen Systeme angewendet, welche auch für Baumwollengarne benutzt werden (vergl. Supplementband I, S. 295—334). Für einen von der Maschinenbauwerkstatt von Richard Hartmann in Chemnitz ausgeführten Selfaktor nach dem in neuerer Zeit vielfach in Anwendung gekommenen Systeme von Parr Curtis und Madeley gelten folgende Angaben:

Durchmesser des Hinterzylinders $^{23}/_{24}$ Zoll englisch
der beiden Führungszylinder $^{5}/_{6}$ „ „
des Vorderzylinders $^{9}/_{8}$ „ „

Verzug im Streckwerke 10,1 bis 18,9,

Verzug zwischen Vorderzylinder und Wagen 1,021 oder 1,0465 oder 1,0734.

Weg des Wagens 64″.

Absolute Anzahl der Umdrehungen des Vorderzylinders in der Minute 72 bis 126²/₃.

Die absolute Anzahl der Spindelumdrehungen pro Minute beträgt von 4676 bis 5572.

Die Grenzen der Drahtgebung sind 7,6 und 21,6 pro engl. Zoll.

Abstand der Spindeln von einander 1⁵/₈″.

Allgemeine Bemerkungen zum Feinspinnen und über die Kammgarnspinnerei überhaupt.

Die Zahl der Riffeln beträgt bei

dem Vorderzylinder	dem Hinterzylinder	dem Führungszylinder	
54	46	42	für
⁹/₈	²³/₂₄	³/₄	engl. Zoll Durchmesser.
¹⁷/₂₄	¹³/₂₄	¹³/₂₄″	Stärke des Zapfens.
1	1	1″	Breite des Lagers.
¹/₂	¹¹/₂₄	⁵/₁₂″	Stärke des Kuppelungszapfens.
1³/₄	1³/₄	1³/₄″	die Länge desselben.

16″ ist die Länge der Zylinder, und jeder enthält 10 Felder für 10 Faden.

Die Oberfläche des Vorderzylinders ist durch Einsetzen gehärtet.

Die Oberzylinder sind wie die für Baumwollenspinnmaschinen eingerichtet.

Der Verzug zwischen Hinterzylinder und erstem Führungszylinder, sowie zwischen den Führungszylindern untereinander beträgt 1,04 bis 1,05.

Der Gesammtverzug im Streckwerke beträgt 7 bis 22.

Der Wagenzug bei Mulemaschinen und Selfaktors für mittlere Nummern 2—3″, für feinere Nummern 5—6″.

Duplirt wird gewöhnlich nicht, sondern der Vorgespinnstfaden einfach versponnen. Der Verzug ist für lange schlichte Wollen im Durchschnitt zu 14 bis 16, für kürzere feinere Wollen zu 10 bis 12 anzunehmen.

Die Lieferung der Handmule kann in wöchentlich 80 Arbeitsstunden angenommen werden im Mittel zu

25—30	Zahlen	oder	1,25—1,50	Pfund	bei	Nro.	20
24—29	„	„	0,80—0,97	„	„	„	30
23—27	„	„	0,57—0,68	„	„	„	40
22—24	„	„	0,33—0,40	„	„	„	60

pro Spindel;

für den Selfaktor zu etwa 10—15 Prozent mehr;

für Watermaschinen 26—30 Zahlen bis zu Nr. 30.

20 „ bei „ 44.

Den Selfaktor hat man höchstens bis zur Feinheitsnummer 65 zur Zeit angewendet.

Der Draht, d. h. die Anzahl Drehungen auf die Längeneinheit (gewöhnlich den englischen Zoll) ist auch hier, wie bei der Baumwollenspinnerei (vergl. Supplementband I, S. 335) abhängig von der Feinheitsnummer, und zwar in der Art, daß derselbe durch die Formel bestimmt wird:

$$Z = \alpha \sqrt{n}$$

wo α ein Erfahrungskoeffizient und n die Feinheitsnummer ist. Im Allgemeinen ist für Wollengespinnste ein geringerer Draht als für baumwollene erforderlich, da die ursprünglichen zu einem Faden vereinigten Wollhaare eine wesentlich größere Länge haben, als die Baumwollenfasern, und der Zweck, dem Faden die erforderliche Festigkeit zu geben, daher schon durch eine wesentlich geringere Anzahl von Drehungen erreicht wird. Da aber mit der stärkeren oder geringeren Drehung sich auch die übrigen Eigenschaften des Fadens ändern, so wird bei einem Stoffe, wo die erforderliche Festigkeit schon mit einer tieferen Grenze der Drahtgebung erreicht wird, auch eine größere Mannichfaltigkeit in der Drahtgebung möglich werden, und so ist es in der That bei den Kammgarnen. Im Mittel kann man annehmen

α = 2 bis 2,2 für Kettengarne (2,2 bei stärkstgedrehten engl. Ketten, tammy warp);

= 1,6 bis 2 für Schußgarn;

= 1,2 für Strumpfgarne, welche den geringsten Draht erhalten.

In England spinnt man gewöhnlich von Nr. 4 bis 60 englischer oder $2^2/_3$ bis 40 deutscher Nummer; in Deutschland spinnt man von Nr. 12 bis 80 nach deutscher oder 18 bis 120 englischer Nummer, am häufigsten aber nur bis Nr. 40 deutscher Nummer oder Nr. 60 englischer Bezeichnung.

Die Kontrolmethoden für Erzielung der richtigen Garnnummer auf der Feinspinnmaschine, welche auf der bereits unter A und B geschilderten Anwendung der Probeweise beruhen, sind, wie sie in deutschen Kammgarnspinnereien Anwendung finden, ausführlich in Schmidts Lehrbuch, S. 243 geschildert worden; wir verweisen hiermit auf diese Schrift, in welcher zugleich mehrere Beispiele durch geführt sind, welche Veränderungen im Spinnsystem angebracht werden müssen, wenn man von einer bestimmten Nummer auf eine andere übergehen will. Auf den Abgang ist bezüglich des Unterschiedes der berechneten von der wirklichen Nummer hier weit weniger Rücksicht zu nehmen, als bei der Baumwollenspinnerei, da er wesentlich geringer ist; er läßt sich z. B. für Nr. 60—70 D (d. h. nach deutscher Bezeichnung) zu etwa 2—5 Prozent annehmen, und ist zum größten Theile der Art, daß er wieder verarbeitet werden kann.

Ueber die Zusammenstellung der Sortimente für die verschiedenen Spinnsysteme sind im Laufe des vorher Mitgetheilten schon die erforderlichen Bemerkungen gemacht; es sollen daher nur zwei deutsche, in neuerer Zeit aufgestellte Systeme, und zwar das eine mit Kämmerei, das andere ohne dieselbe, mitgetheilt werden:

I. Kammgarnspinnerei mit Listerscher Kämmerei,

1 Wolf,

3 Waschmaschinen,

7 Stück 48" breite Krempeln,

8 Nadelwalzenstrecken (Gills) zu 2 Passagen vor und 2 Passagen nach den Kämmmaschinen,

7 Köpfe Listerscher Kämmmaschine, und zwar 2 Doppelköpfe und 3 einfache,

1 Pressionsstrecke zu 4 Köpfen,

1 Gasplättmaschine für Kettengarne,

1 Dampfplättmaschine für Schußgarne,

3 Pressionsstrecken zu 4 Köpfen für 3 Passagen,

1 Grobflyer von 30 Spindeln,

1 Mittelflyer „ 40 „

1 Feinflyer „ 60 „

1 Toutfinflyer „ 80 „

6 Selfakting Mules von zusammen 2400 Spindeln,

10 Watermaschinen von zusammen 2240 Spindeln,

1 Handmule von 200 Spindeln.

II. Kammgarnspinnerei für eine wöchentliche Produktion von 2000 Pfd. Kette Nro. 30 und Schuß Nro. 36—40,

1 Pressionsstrecke zu 4 Köpfen,
1 Gasplätte mit 10 Walzen und 24 Flammen,
2 Pressionsstrecken zu 4 Köpfen (zu 2 Passagen),
1 Feinstrecke mit Würgelapparat zu 8 Spulen,
1 Grobflyer zu 40 Spindeln,
1 Mittelflyer zu 60 Spindeln,
2 Feinflyer zu 80 Spindeln,
5 Selfaktors mit zusammen 1650 Spindeln,
6 Watermaschinen mit zusammen 1200 Spindeln,
12 Weifen, à 30 Spindeln.

Die Maschinen erfordern 21 Mädchen zur Bedienung, 10 Knaben für die Selfaktors und einen Spinner. Die Durchschnittsleistung pro Spindel würde sich zu 25 Zahlen in der Woche für die Durchschnittsnummer 36 ergeben.

Der Zusammenhang zwischen den Feinspindeln und erforderlichen Kämmern oder Kämmmaschinen ergibt sich ungefähr in folgender Art:

1000 Feinspindeln liefern wöchentlich etwa 1500—1600 Pfd. Nro. 20 oder 380 Pfd. Nro. 50—60.

Dazu liefern den Zug von B Wolle	150—160 Kämmer.		
von A A Wolle		40—50	Kämmer
oder von Listerschen Kämmmaschinen	1,5—1,6	0,5	
daher wird eine Listersche Kämmmaschine genügen für circa	630—670	2000	Feinspindeln,
dagegen eine Schlumbergersche für ..	280—350	800—1000	„

Die früher beschriebene Colliersche Kämmmaschine arbeitete in der Spinnerei von Riesler und Schwartz für 500 Feinspindeln vor.

An Personal für die eigentliche Kammgarnspinnerei sind für 1000 Spindeln in England 12 Personen erforderlich; in Frankreich und Deutschland 20—25 bei Anwendung der Handmulen, und 13—14 bei Anwendung von Selfaktors; für die gesammten Arbeiten einschließlich des Maschinenkämmens lassen sich die vorhergehenden Zahlen für das Personal bei Benutzung von Handmulen etwa um 40—50 Prozent erhöhen.

An erforderlicher Bewegkraft konnte man in früherer Zeit für mittlere Garnnummern etwa 300 Feinspindeln pro Pferdekraft

rechnen; jetzt für das englische System etwa 100 Spindeln und für das französische und deutsche System 150—200 Spindeln pro Pferdekraft und 90—130 Spindeln einschließlich der mechanischen Kämmerei.

Die Anlagekosten einer Kammgarnspinnerei (ohne Kämmerei) wurden 1835 in Frankreich zu 25 Thlr. einschließlich Gebäude und Motor abgeschätzt, jetzt betragen sie circa 18—20 Thlr. Für Deutschland kann man, je nachdem die Anlage eine größere oder geringere Ausdehnung hat, etwa 20—25 Thlr. pro Feinspindel annehmen.

Die Kosten des Spinnens, ausschließlich des Kämmens, betragen mit Einrechnung aller Unkosten (Abschreibung u. s. w.) 1 bis 1½ Pfg. für den Strähn, wobei sich die letztere Zahl auf feinere Nummern, erstere auf die geringeren bezieht.

VI. Die Fabrikation der Halbkammgarne

(franz. cardé peigné, peigné mixte; engl. carded, mock worsted.)

unterscheidet sich von der vorher beschriebenen dadurch, daß die kurzen Wollhaare nicht von den langen getrennt, sondern mit denselben gleichzeitig zu einem gefüllteren aber weniger glatten Faden vereinigt werden.

Die gewaschene Wolle wird im Wolfe aufgelockert (vergl. Hauptwerk Bd. 19 S. 46), hierauf eingefettet (ebendas. S. 66) und nun entweder auf Krempeln, wie sie bei der Tuchfabrikation gebräuchlich sind (ebendas. S. 70) mehrmal nach einander bearbeitet, oder auf den auf Taf. 97 abgebildeten und beschriebenen Krempeln, oder endlich auf besonders dazu vorgerichteten Krempeln mit mehreren großen hinter einander folgenden Trommeln, welche daher die Anwendung mehrerer Krempeln hinter einander ersetzen.

Eine solche mehrfache Krempel ist etwa in folgender Art eingerichtet. An dem einen Ende hat sie ein Zuführtuch zur Aufnahme der geölten Wolle; hinter diesem folgen die Einlaßwalzen, dann die erste Trommel mit 2 Arbeitern, 2 Wendern und einem Volant; zwischen der ersten und zweiten Trommel liegt als Abnehmer und Uebertrager eine kleine Trommel, welche die Wolle an den ersten Wender der zweiten Trommel überträgt. Die zweite Trommel von größerem Durchmesser als die erste hat 4 Arbeiter, 4 Wender und einen Volant; eine kleine Trommel vermittelt auch hier die Ueber-

tragung an die dritte große Trommel, durch den ersten an letzterer befindlichen Wender. Die dritte Trommel ist ebenfalls mit 4 Arbeitern, 4 Wendern, einem Volant und einem Abnehmer (Filet) versehen; von dem letzteren nimmt ein Hacker die Wolle in Form eines dünnen Vließes ab; dieses geht durch einen Trichter nach einem Abzugswalzenpaare, und wird hinter diesen durch einen Trichter einer auf einer Wickelwalze liegenden Spule zugeführt und in derselben Art zu einem Wickel aufgewunden, wie dies die Abbildung der Kammgarnkrempel auf Taf. 97 zeigt.

Das von der Krempel gelieferte Band wird nach dem englischen Systeme auf einer Nadelstab- oder Nadelwalzenstrecke mit 3facher Duplirung weiter bearbeitet und durchläuft dann das System der Vorbereitungs- und Vorspinnmaschinen, wie dieselben bei der englischen Kammgarnspinnerei gebräuchlich sind, um endlich auf der Watermaschine feingesponnen zu werden; es ist dabei nur noch zu bemerken, daß man bei einer der ersten Vorbereitungsmaschinen unmittelbar vor den Streckwalzen einen Dampfkasten angebracht hat, in welchen stets frischer Dampf eintritt und durch welchen mittelst zweier einander gegenüberstehender Schlitze das Band hindurchgezogen wird, um der Einwirkung der Feuchtigkeit und Wärme des Dampfes zu unterliegen, wodurch einestheils ein vortheilhafter Einfluß auf den Glanz der Wolle hervorgebracht, anderntheils das Entkräuseln namentlich dann bewirkt werden soll, wenn das gebildete Band unter entsprechender Spannung auf eine Spule aufgewickelt wird.

Nach anderem Systeme verwendet man zur Entkräuselung der Wolle die früher beschriebene Plättmaschine vor dem eigentlichen Strecken.

Die nachfolgenden Maschinen (vergl. Karmarsch Technologie Bd. 2 S. 1289) sind zur Herstellung von Stick- oder Tapisseriegarnen Nro. 10 bis 20 englisch bestimmt, und haben dabei die bemerkten Hauptverhältnisse:

3 Sliver head (3 Passagen)	Drawing head	Slubbing head	Finishing head	Roving head		
2,5"	2,5"	— —	— —	— —	Durchmesser	der beiden unteren Einziehwalzen B, B^1 in Fig. 11 und 12 auf Taf. 99.
10,3 bis 11,4	8,6 bis 12,9	— —	— —	— —	Umgänge in der Minute	
80,8" bis 89,8"	67,3" bis 101"	— —	— —	— —	Arbeitsweg	
— —	— —	2,5"	2,5"	2,5"	Durchmesser	der Einziehwalzen nach Fig. 14 und 15 auf Taf. 99.
— —	— —	6,6 bis 19,7	8,3 bis 20	5 bis 15	Umgänge in der Minute	
— —	— —	51,5" bis 154"	65,4" bis 157"	39,3" bis 118"	Arbeitsweg	
81—90"	67,5 bis 101,5"	— —	— —	— —	Weg der Nadelkämme.	
		2"	2"	2"	Durchmesser	für die erste Leitwalze B Fig. 14 und 15.
		8,74 bis 26,24	11,11 bis $26^2/_3$	$6^2/_3$ bis 20	Umgänge in der Minute	
		54,9" bis 164,5"	69,8" bis 167,5"	41,9" bis 125,6"	Arbeitsweg	
		$1^5/_8$"	$1^5/_8$"	$1^5/_8$"	Durchmesser	für die zweite Leitwalze C Fig. 14 und 15.
		11,4 bis 32,1	14,4 bis $34^2/_3$	$8^2/_3$ bis 26	Umgänge in der Minute	
		58" bis 174"	73,6" bis 177"	44,2" bis 133"	Arbeitsweg	

3 Sliver head (3 Passagen)	Drawing head	Slubbing head	Finishing head	Roving head		
2,5"	2,5"	— —	— —	— —	Durchmesser	für die erste Vorderwalze E Fig. 11 und 12.
43,2 bis 48	36 bis 54	— —	— —	— —	Umgänge in der Minute	
5"	5"	— —	— —	— —	Durchmesser	für die zweite Vorderwalze E' Fig. 11 und 12.
21,6 bis 24	18 bis 27	— —	— —	— —	Umgänge in der Minute	
339" bis 377"	283" bis 424"	— —	— —	— —	Arbeitsweg für beide.	
		5"	5"	5"	Durchmesser	des Vorderzylinders D in Fig. 14 und 15.
		19,7 bis 39,4	25 bis 40	15 bis 30	Umgänge in der Minute	
		309" bis 618"	392" 628"	236" bis 471"	Arbeitsweg	
4,1"	— —	— —	— —	— —	Durchmesser	für die Abzugswalze G in Fig. 11 und 12.
27—30	— —	— —	— —	— —	Umgänge	
348" bis 386"	— —	— —	— —	— —	Arbeitsweg pro Minute	
4,3	4,2	4—6	4—6	4—6	Verzug	
— —	108	144	192	300	Umdrehung der Spindeln pro Minute.	
von	0,26	0,23	0,31	0,64	Drehungen pro Zoll Vorgespinnst.	
bis	0,39	0,46	0,49	1,27		

Mit folgender Anzahl von Maschinen:

Sliver head	Drawing head	Slubbing head	Finishing head	Roving head	
3	—	—	—	—	à 2 Bänder,
	1	—	—	—	mit 2 Spindeln,
		1	—	—	mit 2 Spindeln,
			1	—	mit 4 Spindeln,
				1	mit 24 Spindeln, wobei
	15″	15″	12″	6″	die Höhe der Spulen

und 360 Waterspindeln nebst einer Zwirnmaschine mit 160 Spindeln werden in der Woche 2800 Pfd. geliefert.

Bei einer doppelten Anzahl der vorher angenommenen Waterfeinspindeln kosten die Maschinen einschließlich eines Wolfes und dreier zweitrommliger Krempeln etwa 16 Thlr. pro Feinspindel ab England, und die Betriebskraft läßt sich zu ungefähr 10 Pferdekraft annehmen, d. h. 72 Feinspindeln pro Pferdekraft.

Folgende Zusammenstellungen sind im wesentlichen in Schmidt's Lehrbuche angegeben:

1tes System:

Passage 1—3.	3 Nadelstabstrecken à 2 Köpfe		
4.	2 Spindelbänke Nr. 1 mit Nadelstäben, zus.	4	Spind.
5.	2 „ „ 2 „ Führungszyl. „	4	„
6.	1 „ „ 3 „ „ „	6	„
7.	1 „ „ 4 „ „ „	8	„
8.	2 „ „ 5 „ „ „	16	„
9.	3 Rovings „ „ „	72	„
10.	10 Watermaschinen à 120 Spindeln „	1200	„

Es werden wöchentlich 2000 Pfd. Garn Nro. 24—26 englische Nummer gesponnen, d. h. pro Spindel 40—43 Zahlen nach der engl. Nummer, oder 27²/₃—29 Zahlen nach der deutschen Nummer.

2tes System, ohne Strecken

Passage 1.	Spindelbank Nro. 1 mit Nadelstäben	1	Spindel
2.	„ „ 2 „ Führungszyl.	2	„
3.	„ „ 3 „ „	2	„
4.	„ „ 4 „ „	2	„
5.	„ „ 5 „ „	4	„
6.	Roving „ „	12	„
7.	7 Watermaschinen à 96 Spindeln zus.	672	„

3tes System.

Passage 1—3. 3 Nadelstabstrecken à 2 Köpfe

4.	1	Spindelbank	mit Nadelstäben	und	2	Spindeln
5.	1	„	„ Führungszyl.	„	2	„
6.	1	„	„ „	„	4	„
7.	1	Roving	„ „	„	24	„
8.	6	Watermaschinen	von zusammen		720	„

Es werden wöchentlich 2800 Pfd. Nr. 10—20 (engl.) geliefert, daher Produktion pro Spindel 3,9 Pfd. oder 39 engl. Zahlen von Nro. 10.

In Frankreich werden auf die Herstellung der Halbkammgarne die Maschinerien des französischen Kammgarnspinnsystems angewendet, nachdem man sich der Krempel als Vorbereitungsmaschine, wie vorher beschrieben, bedient hat.

VII. Die Vollendungsarbeiten.

Kammgarne, welche zu Schuß bestimmt sind, werden vielfach auf den Feinspinnmaschinen in Kötzern hergestellt, welche sogleich in die Schützen der Webstühle eingelegt werden können.

Ist das Weifen erforderlich, so dient dazu der Garnhaspel oder die Weife im Wesentlichen in derselben Einrichtung, wie die im Supplementbande I. S. 341 für Baumwollgarne beschriebenen; nur sind die für englische und französische Aufmachung dienenden Weifen in ihren Dimensionen abweichend.

Die deutsche Kammgarnweife und Numerirung entspricht ganz dem beim Baumwollengarne eingeführten Gebrauche, d. h. der Weifenumfang beträgt 1½ Yard oder 4½ engl. Fuß, 80 Faden (gleich dem Weifenumfange) geben ein Gebind, 7 Gebind geben einen Strähn, Stück, Zahl, Schneller. Ein Strähn hat daher 2520 engl. Fuß Fadenlänge.

Die Feinheitsnummer ist gleich der Anzahl Strähne, die zusammen ein englisches Pfund wiegen, und es kann daher dieselbe Sortirwage, welche für Baumwollengarne benutzt wird, auch für Kammgarne Verwendung finden (vergl. Supplementbd. I. S. 343.)

Die gewöhnliche englische Kammgarnweife hat 1 Yard oder 3 engl. Fuß Umfang (d. h. ⅔ soviel als die deutsche); 80 Fäden, threads, geben ein Gebind, ley, skein; 7 Gebind einen

Strähn, hank; letzterer ist daher 560 Yards oder 1680 Fuß engl. d. h. $^2/_3$ so lang als ein deutscher Strähn.

Diese Weife heißt in England short reel; für Deutschland bestimmte Garne werden häufig nach der middle reel von $1^1/_2$ Yards Umfang (gleich der in Deutschland gebräuchlichen) aufgemacht; außerdem kommt noch die long reel von 2 Yards Weifenumfang vor, wobei aber nur 40 Fäden auf das Gebind gerechnet werden, und daher die gesammte Fadenlänge im Strähn der bei der kurzen Weife gebräuchlichen gleich ist.

Die englische Feinheitsnummer gibt an, wie viel hanks, Strähne, zusammen ein englisches Pfund wiegen; diese Nummer korrespondirt daher bei der middle reel mit der deutschen, ist aber bei der short reel und long reel $^3/_2$mal so groß als die deutsche bei einem und demselben Garne.

Bei der französischen Feinheitsbestimmung weifte man bis vor kurzem am häufigsten Strähne, échées, échevettes von 710^m (600 Aunes) und bestimmte die Nummer durch die Anzahl der Strähne, die zusammen $^1/_2$ Kilogr. wogen. Doch kommen auch Strähne von 700^m und 731^m (fälschlich = 600 Aunes gerechnet) und von 785^m (zu 660 Aunes gerechnet) vor, und es wurde namentlich früher statt des halben Kilogrammes das alte Pariser Pfund = 0,4895^k als Gewichtseinheit zur Nummerbestimmung verwendet.

Bei offiziellen Vergleichungen bedient man sich in neuerer Zeit der Strähne von 1000^m Länge und bestimmt die Freiheitsnummer nach der Anzahl Strähne, welche zusammen entweder $^1/_2{}^k$ oder 1^k wiegen; so ist die Feinheitsvergleichung in dem Berichte der französischen Kommission über die Londoner Ausstellung vom Jahr 1851 durchgehends nach 1000 Meter Fadenlänge für $^1/_2$ Kilogr. und in dem offiziellen Berichte über die Pariser Ausstellung des Jahres 1855 nach 1000 Meter Fadenlänge und 1^k Gewicht durchgeführt. Man bezeichnet dies etwa in folgender Art: Nro. 10 $^m/_m$ au demi-kilogramme, und Nro. 10 $^m/_m$ au kilogramme.

Hiernach sind die folgenden Feinheitsnummern nach den verschiedenen Bezeichnungssystemen identisch:

Deutsches System.	Englische short reel	französische Nummer zu 710^m u. $^1/_2$ K.	1000^m u. $^1/_2$ K.	1000^m u. 1 K.
80.	120.	95.	68.	136.

und man muß, um die deutsche Garnnummer zu erhalten, die englische Nummer mit $^2/_3$, die französische Nummer von 710^m und $^1/_2$ K. mit 0,84, die französische Nummer von 1000^m und $^1/_2$ K. mit 1,18, die französische Nummer von 1000^m und 1 K. mit 0,59 multipliziren. (Der zuerst erwähnte französische Ausstellungsbericht über die Londoner Ausstellung hat aber statt der hier angegebenen Zahl 68, welche der englischen Nummer 120 gleich ist, die Zahl 69 angewendet, und es würden dann die Reduktionszahlen auf die deutsche Nummer nicht 1,18 und 0,59 sondern 1,16 und 0,58 sein.)

Bezüglich der Feinheit und Güte der Wolle, welche zur Herstellung der Garne verwendet wurde, geht auf die Garne ebenfalls eine beim Sortiren zu beachtende Bezeichnung über, die in England mit den Ausdrücken fine, super, better super, best super, super super, best super super u. s. w., in Deutschland mit der hier gewöhnlichen Bezeichnung der Wolle von A A A bis D gegeben wird.

Vor dem Bündeln oder Docken wird das Garn eine Zeit lang der Einwirkung der Luftfeuchtigkeit in einem Kellerraume ausgesetzt, um den Draht scheinbar zu vermindern und eine bessere Abrundung des Fadens zu erhalten. Bei dem Bündeln und Docken selbst wird ebenso verfahren, wie es für Baumwollengarne im Suppl. Bd. 1 S. 355 beschrieben worden ist. Englische Garne werden oft in 4pfündige Packete verpackt und 60 solche Bündel dann in einen Ballen von 240 Pfd. vereinigt; Kettengarne verpackt man häufig in 10pfündige Packete; Schußgarne größtentheils in ein oder zwei Groß-Bündel, welche 144 oder 288 Strähn enthalten, von denen 6 zu einer Docke vereinigt sind; das Gewicht eines solchen Bündels variirt dann nach der Feinheitsnummer.

Unter den sonst vorkommenden Vollendungsarbeiten sind nachfolgende zu erwähnen:

Einige Garne werden gesengt, hierzu dient eine der im Supplementbande I. S. 348 beschriebenen gleiche Gassengmaschine.

Statt des Sengens, und wenn durch dasselbe eine Beeinträchtigung der Farbe des Garnes zu befürchten ist, hat man auch das Scheren anzuwenden versucht, und unter dem schraubengangförmigen Messer einer Zylinderschermaschine die Kammgarnfäden, während sie eine stetige Drehung erfahren, hindurchgezogen.

Das Waschen ist namentlich bei den in Oel gesponnenen Garnen dann nöthig, wenn dieselben ohne Oel (scoured; franz. maigre) in den Handel gebracht werden sollen. Eine von Midgley und Collier in Halifax hierzu konstruirte Maschine, die zugleich zum Dämpfen der Garne dienen kann, ist im Polyt. Centralbl. 1856 S. 1490 beschrieben und abgebildet.

Viele feinere Webegarne und die Strumpf- und Strickgarne werden duplirt, es wird hierbei 2fache bis 10fache Duplirung, je nach der Bestimmung der Garne angewendet, und dabei von den Zwirnmaschinen Gebrauch gemacht.

Endlich werden viele Garne und namentlich die Stick- oder Tapisseriegarne, bevor sie in den Handel kommen, gefärbt.

VIII. Die verschiedenen Kammgarne.

Die in England fabrizirten Kammgarne, worsted, sind entweder aus der groben, langen und schlichten aber stark glänzenden englischen Wolle gesponnen und heißen dann hard worsted und werden zu Damast, Lasting, Orleans u. s. w. oder auch als Strick- und Posamentiergarn verwendet; oder aus der feineren, kürzeren und wenig glänzenden deutschen, australischen oder Kap-Wolle und werden dann soft worsted genannt, auch wohl mit dem im weiteren Sinn gefaßten Namen Merino Yarn bezeichnet und zu Thibet, Merino, Wollmusselin u. s. w. verwendet; zwischen beiden steht die aus stärkeren Wollen (etwa deutscher C Wolle und darunter) gesponnene Mittelgattung middle worsted, welche dem Merinogarn ähnlich ist. Es ist gebräuchlich das Garn nach dem Stoffe zu bezeichnen, zu dem es verwendet werden soll, und dem Namen des Stoffes dann warp oder weft beizusetzen, je nachdem das Garn als Kette oder Schuß dienen soll, wobei, wie schon früher bemerkt wurde, die Kette stets einen stärkeren Draht erhält, als der Schuß; hiedurch entstehen z. B. die Benennungen lasting warp, lasting weft u. s. w. Die für mechanische Stühle bestimmten Webegarne bedingen zu Gunsten größerer Haltbarkeit stets die Verwendung eines etwas besseren Rohstoffes, der zu Garn für Handstühle verarbeitet die Erzielung eines um einige Nummern feineren Garnes möglich machen würde.

Die englische Kammgarnspinnerei ist ausgezeichnet in der Produktion des hard worsted, welches in der Ausdehnung von

Nro. 4 bis Nro. 50 oder höchstens Nro. 60 E. (d. h. Nro. 3 bis Nro. 40 D) gesponnen wird; die niedrigeren Nummern dienen dabei zur Herstellung von Decken und Teppichen und als Tapisseriegarn. In der Herstellung der Garne aus deutscher und australischer Wolle, soft worsted oder Merino Yarn, steht England hinter der deutschen und französischen Kammgarnerzeugung zurück, was wesentlich in dem englischen Spinnsysteme und in der fast ausschließlichen Verwendung der Watermaschine (nur ausnahmsweise wendet man in England den Selfaktor an) seinen Grund hat. In diesen Garnen wird in England gewöhnlich Nro. 44 bis Nro. 64 E (d. h. Nro. 30 bis Nro. 42 D) gesponnen, wenn auch die Ausstellung des Jahres 1851 weit feinere Garne aus englischen Spinnereien zeigte, die aber weniger für den Bedarf als nur für die Ausstellung bestimmt waren.

Heald Yarn ist zu Geschirren für Webstühle bestimmt, in der Feinheitsnummer 40 E gesponnen, sehr stark gedreht und bis zu 10fach duplirt.

Halbkammgarne, carded, werden theils einfarbig, theils melirt namentlich zu Hosen- und Westenstoffen mit baumwollener Kette verwendet, welche man sonst mit Streichgarnschuß (woollen yarn) herstellte, und die durch das in feineren Nummern herzustellende Halbkammgarn eine wesentliche Vervollkommnung erfahren haben. Auf der Ausstellung des Jahres 1851 fanden sich solche Garne in der Ausdehnung von Nro. 40 bis Nro. 160 E (d. h. Nro. 27 bis Nro. 107 D) vor. Vorzugsweise wird dieses carded zu Strick-, Tapisserie- und Strumpfgarn verwendet.

Unter Lustre Yarn versteht man namentlich das aus Alpaka und Mohair in Vermischung derselben mit langer Wolle erzeugte Garn.

Alpaka wird von Nro. 20 E bis Nro. 80 E versponnen; viel feinere Erzeugnisse, angeblich bis Nro. 200 E (d. h. 133 D) zeigte die Londoner Ausstellung 1851 als Ausstellungsarbeiten.

Mohair verspinnt man von Nro. 24 E bis Nro. 100 E und vermischt es oft mit langen englischen Wollen, um ein Alpaka ähnliches Erzeugniß zu erhalten.

G e n a p p e wurde ein aus langer Wolle mit Alpaka und Mohair vermischtes Garn zu nouveautés bestimmt, auf der Londoner Ausstellung genannt, welches bis Nr. 60 E gesponnen und über Gas gesengt war.

Das englische Kammgarn wird, da die Wolle vor dem Spinnen geölt wird, entweder ungewaschen (in oil) oder gewaschen (scoured) verkauft.

Außer dem einfachen Garn (single) kommt duplirtes (doubled, folded) vor, und zwar 2, 3, 4drähtiges u. s. w. unter dem Namen: 2fold, 2 threads, 2 cords 2c. Die Numerirung der duplirten Garne ist eine solche, daß man die Feinheit des einfachen Fadens und die Nummer des duplirten Garnes daraus ersieht, so wird z. B. 4fach duplirtes Garn, von welchem der einfache Faden die Feinheitsnummer 28 hat, als Nr. $^{7}/_{28}$ bezeichnet.

Frankreich producirt vorzugsweise auf Mulemaschinen und Selfaktors Kammgarne, welche sich durch Weichheit, Gleichförmigkeit und Feinheit auszeichnen. Man unterscheidet chaîne, Kette, mit stärkstem Drahte, demi-chaîne, Halbkette, mit mittlerem Drahte und trame, Schuß, mit geringstem Drahte.

Nach Bernoville's mehrfach erwähntem Berichte über die Kammgarnfabrikation auf der Londoner Ausstellung des Jahres 1851 ist die Erzeugung feiner Garne im Laufe der Zeit in der Art fortgeschritten, daß man Garne erzeugte im Jahre

1825 bis zu Nro.	70 (710^{m} auf $^{1}/_{2}$ ^{k})	gleich 58 D	schlecht gesponnen,
1830 „ „ „	120 „	„ 100 „	mittelmäßig,
1835 „ „ „	130 „	„ 110 „	ziemlich gut,
1840 „ „ „	150 „	„ 126 „	gut,
1845 „ „ „	200 „	„ 168 „	sehr gut,
1850 „ „ „	300 „	„ 252 „	vorzüglich, wobei

zu bemerken ist, daß sich die für die Artikel des gewöhnlichen Gebrauches erforderlichen Gespinnste auf höhere Feinheitsnummern nicht beziehen, als sie für die deutsche Kammgarnspinnerei nachfolgend angegeben sind.

In London waren 1851 ausgestellt Kette bis Nro. 144 D und
Schuß „ „ 168 D.

Auf der Pariser Ausstellung des Jahres 1855 waren vorhanden

Kette bis Nro.	90 (1000^{m} auf 1^{k})	gleich Nro.	53 D.
Halbkette „	112 „ „	„ „	66 D.
Schuß „	243 „ „	„ „	143 D.

Halbkammgarne (peigné cardé, peigné mixte) welche namentlich für dichte Zeuge und leichtgewalkte Stoffe: billigere Merinos,

Halbmerinos, Hosenzeuge u. s. w. bestimmt waren, hatten 1855 auf der Pariser Ausstellung Harmel und Poulain, wenn auch größtentheils nicht in der Feinheit und Gleichförmigkeit wie reine Kammgarne, ausgestellt.

Die höchsten ausgestellten Nummern waren

für Kette	143	=	84 D.
„ Halbkette	106	=	64 D.
„ Schuß	200	=	118 D.

Gespinnste aus Kaschmirwollewaren 1851 in London von Nro. 50 bis Nro. 328 D ausgestellt.

Barège-Garn zu Nonnenschleiern wird in großer Feinheit, Gleichförmigkeit und Festigkeit mit der Hand gesponnen; es läßt sich dasselbe aber nicht zu bunten Geweben verwenden, da die Produkte verschiedener Spinnerinnen beim Färben etwas verschiedene Farbennüancen annehmen.

Die deutschen Kammgarnspinnereien erzeugen für den Bedarf

aus hochfeiner Wolle	AAA	Wolle Kette Nr. 40—60	Schuß Nr. 60—80	
		(ausnahmsweise auch Nro. 100 aus Elekta-Wolle)		
	AA	„ „ „ 30—40	„ „ 40—60	
	A	„ „ „ 28—34	„ „ 36—48	
aus veredelter Landwolle	B	„ „ „ 26—32	„ „ 30—46	
„ feiner Landwolle	C	„ „ „ 20—30	„ „ 28—36	

aus mittlerer und ordinärer Landwolle geringere Nummern.

Auf der Londoner Ausstellung befand sich aus Deutschland Kette bis Nro. 66 und Schuß bis Nro. 100.

Zephyrgarne als Stick- und Häkelgarne verwendet, werden aus A A Wolle gewöhnlich in der Feinheit Nro. 24—30 E gesponnen (die englische Nummer ist hierbei ausschließlich gebräuchlich), sie kommen 2- bis 18fach duplirt vor und werden in 2facher Duplirung namentlich als Häkelgarne (auch Mooswolle genannt), in 4—8facher Duplirung am gewöhnlichsten als Stickgarne verwendet; stärkere Duplirungen werden nur auf besondere Bestellung gefertigt. Sie werden ungefärbt versponnen und in den namentlich in Berlin und Hamburg (daher der Name Berliner und Hamburger Garne) vorhandenen Färbereien, welche mehr als 1500 Farbenabstufungen auf ihren Musterkarten haben, für den Handel vorbereitet.

Als Posamentiergarne werden außer englischen 1—4drähtigen Kammgarnen von Nro. 24—36 E, von denen die 3drähtigen namentlich zu Gurten, die 4drähtigen zu Fransen verarbeitet werden, die vorher erwähnten Zephyrgarne und Kastorgarne benutzt. Letztere werden vorzugsweise aus der langen groben Wolle der Eiderschafe zur Feinheitsnummer 4 E bis 12 E versponnen und 4fach duplirt.

Strickgarne sind theils Streichgarne, theils Kamm- und Halbkammgarne in der Feinheitsnummer 4 bis 5 und gewöhnlich 3 bis 4fach, aber auch mehrfach duplirt.

Strumpfgarne werden aus A und A A Wolle gesponnen in der Feinheitsnummer 38—48 und zweifach duplirt.

Mit dem Namen Phantasiegarne bezeichnet man Garne, welche aus Vermischungen von Wolle und anderen Stoffen hergestellt werden; vorzugsweise gehören hierher die Vermischungen der Wolle mit Seide, deren Erzeugung in neuerer Zeit wesentlich dadurch erleichtert worden ist, daß man die Flockseide auf Kämmmaschinen bearbeitet und dadurch ein mit der Wolle leichter vereinbares Produkt erhält; und die Vermischungen der Wolle mit Leinen.

Außerdem findet zur Erzeugung bestimmter Gattungen halbwollener Waren eine Vermischung der Wolle mit Baumwolle Statt. Hier ist das

Vigognegarn, das aus Streichwolle unter Zusatz von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ und mehr Baumwolle auf Streichgarnart versponnen wird, und das

Halb-Merinogarn zu erwähnen, welches unter gleichem Zusatze von kurzer Kammwolle auf Kammgarnart versponnen wird. Oft wird auch eine Verbindung von Baumwolle und Wolle dadurch erzielt, daß man hinter dem Vorderzylinder einer Kammgarnfeinspinnmaschine einen Baumwollenfaden zuführt, der dann von der dehnbareren Wolle äußerlich umsponnen wird.

Schließlich mögen hier noch einige Notizen über die Ausdehnung der Kammgarnspinnerei folgen.

Ueber dieselbe lassen sich für die Zeit 1849—1853, wesentlich nach den von Bernoville in seinem öfters angeführten Ausstellungsberichte, folgende Angaben zusammenstellen. Die Feinspindelzahl beträgt

in England 875830 Spindeln, welche von 8300 Pferdekraft betrieben werden, darunter arbeiten circa 150000 für Alpaka und Mohair

	circa	50000	für Merinoähnliche Wollen,
	„	675830	für lange englische Wollen,
in Frankreich		850000	Spindeln, von denen 50000 als nur zeitweilig beschäftigt anzunehmen sind;
im Zollverein		137000	„
in Oesterreich		25000	„
in Spanien		18000	„
in Rußland		11000	„ größtentheils für Halbkammgarne.
		1916830	„ zusammen.

Nach Alcans Bericht über die Heilmann'sche Kämmmaschine vom Jahr 1857 waren über 800 solche Maschinen in Frankreich in Thätigkeit, welche täglich 80,000 Pfd. Wolle kämmen und etwa 50000 bis 60000 Pfd. Zug liefern; in Deutschland sollten ungefähr 300 und in Rußland über 50 in Thätigkeit sein.

Das Königreich Sachsen hatte 1857 in seinen Kammgarnspinnereien 113 Kämmmaschinen, darunter 82 Schlumbergersche, und etwa 77500 Feinspindeln, größtentheils Mule- und Selfaktorspindeln, im Gange.

Dr. Julius Hülsse.

Zusatz zum Artikel **Gyps**

(S. 426).

Um bei Anfertigung der Leimformen an Leim zu sparen, zugleich den Formen mehr Haltbarkeit zu geben, umkleidet man sie mit Gyps auf folgende Weise.

Soll z. B. ein flaches Ornament in Hautrelief abgeformt werden, so wird um dasselbe ein Rand von Holz oder Pappe aufgestellt, die ganze Fläche des Modells mit weichem Druckpapier bedeckt, hierüber eine etwa fingerdicke feuchte Thonplatte aufgedrückt, und diese mit einer beliebig dicken Lage Gyps übergossen, in deren Mittelpunkt man eine von oben bis unten durchgehende Oeffnung ausspart. Sodann nimmt man den erhärteten Gypsguß ab, beseitigt Papier und Thon, setzt die Gypsdecke wieder auf das Modell, befestigt in deren Oeffnung ein 10 bis 12 Zoll hohes trichterartiges Rohr, schüttet endlich

durch dieses den flüssigen Leim ein, welcher in Folge des Druckes, den der im Rohre stehende Theil ausübt, den Hohlraum zwischen Modell und Gypshülle sehr gut ausfüllt und mit letzterer sich vereinigt. — Wie man ein ähnliches Verfahren anwenden kann, um mehrtheilige Formen über runden Modellen zu verfertigen, ergibt sich bei geringem Nachdenken von selbst.

K. K.